

# 序 言

水生植物自古以來便與人類的生活息息相關，例如亞洲最重要的糧食作物—水稻，兼具食用、藥用及觀賞等多用途的蓮，以及台灣等地極為重要的夏季蔬菜—薤菜，均屬於水生植物。而近年來環境保護意識抬頭，生態保育的議題一再被重申與重視，「取法自然，回歸自然」儼然成為社會與人文建設的主軸之一。生態工法的運用，生態池的設立亦廣泛出現在近年的公共建設及社區營造之中。而在這波生態保護的熱潮之下，水生植物逐漸受到重視與利用，不僅止於常見的種類，許多原生、瀕危的種類，更是受到重視而進行復育保護，使得水生植物研究成為近年來相當熱門的課題。

宜蘭地區潮濕多雨，天然環境有利於水生植物的生長，乾淨而豐沛的水源與富含礦物質的地下湧泉更孕育出全台聞名的水草產業與溫泉蔬菜，使得宜蘭在水生植物相關產業的發展上佔有得天獨厚的天然優勢。而近期政府積極推動休耕地活化利用政策，鼓勵休耕田復耕，如能開發水生植物成為新興作物，發展成為新的農產業，對提高休耕地的使用率將有極大的幫助。有鑑於此，行政院農業委員會花蓮區農業改良場特舉辦「水生植物多樣性開發與利用研討會」，邀請國內學者專家就水生植物的種原保育、生態營造，以及在食用、保健、觀賞、休閒與景觀療癒等用途的開發利用上發表論文卓見，並進行廣泛的討論。期望藉由此次研討會的交流，能更加瞭解台灣及海外水生植物的種原保育與利用情形，並引發相關學界業者更多元化的研究與發展，進一步開發水生植物多樣化的用途，以提昇相關產業與領域的發展。

此次研討會由本場同仁熱心協助，始能圓滿順利達成。本專集於編印期間，承蒙每位作者充分配合，乃能順利付梓。惟本刊涵蓋內容甚廣，付印匆促，疏漏難免，期各界先進不吝指正。最後，謹感謝各界先進熱烈參與。

行政院農業委員會花蓮區農業改良場

場長 **黃 鵬** 謹識

中華民國九十八年六月十一日

# 遺傳資源來源的驗證方案\*

林松蔚、郭華仁

桃園縣新屋鄉公所農業技士、台灣大學農藝學系教授

## 摘 要

遺傳資源之取得與利益分享 (Access and Benefit-Sharing, ABS) 制度乃是落實生物多樣性公約目標的重要機制，其主要原則有三，即事先告知同意、共同商定條件以及遺傳資源衍生利益應公平合理的分享。然而由於缺乏有效監控遺傳資源的機制，導致 ABS 制度無法在國際上順利推展。為彌補此一缺點，生物多樣性公約論壇討論以驗證的方式加以管理，並成立一個技術專家小組針對此一驗證構想進行初步的討論。本文先簡介此一驗證構想相關的構成項目，包括不同的驗證方案、驗證範圍與對象、形式與內容、管制方式等項目。而發展此一驗證制度需有相當的技術條件配合，包括可判別物種差異的 DNA 分子標記、查詢物種分佈的生物資訊資料庫及全球唯一識別碼等技術。實施此一制度將對博物館、植物園、菌種中心等大型生物材料保存機構影響頗大，因此必須審慎評估建立制度的成本。此外驗證制度可能與目前的貿易與智慧財產權等相關國際法制有所衝突。較可行的方式乃是在申請專利程序中，做為「來源揭露」要件之證明。本文對於驗證方案之發展提出以下建議：(1) 驗證方案應具有合法性及普遍適用性；(2) 應配合整合性資訊系統之建立；(3) 應配合「來源揭露」要件實施。

關鍵字：遺傳資源、來源、驗證、取得與利益分享、生物多樣性公約

\* 本文根據第一作者碩士論文撰寫。

## 壹、前言

為減緩生物多樣性消失的速度、避免物種滅絕，世界各國於 1992 年簽署了生物多樣性公約(Convention on Biological Diversity, CBD)，從此確立遺傳資源屬於國家主權的原則<sup>1</sup>。CBD 第 15 條提到，擬取得遺傳資源者應得到資源提供國的事先告知同意(Prior informed concerned, PIC)，遵守共同商定的條件(Mutually agreed terms, MAT)，以及遺傳資源衍生利益的公平分享(Benefit-sharing)。從此獲取遺傳資源都需經過提供者與使用者之間進行協議，而遺傳資源之取得與利益分享(Access and benefit sharing簡稱ABS) 問題也成為後續談判的焦點。

CBD 締約成員大會(Conference of Parties, COP) 多次針對第 15 條有關 ABS 之條文進行檢討，CBD COP-5 決議成立遺傳資源取得與利益分享特別工作小組(Ad-Hoc open ended working group on Access and Benefit-sharing, 以下簡稱 ABS 工作小組)。針對前述目標 ABS 工作小組於 2001 年提出了《波昂準則》的草案<sup>2</sup>。CBD COP-7 將 ABS 國際制度列為核心議題。ABS 工作小組也協商研擬「ABS 國際體制」，企圖藉由全面性的立法管制，使遺傳資源的市場外部性內部化、ABS 制度明確化，並增加監督的效力，以促進 ABS 的目標早日達成。然而此一體制的談判各國間仍未能達成共識。CBD COP-8 乃決議在 ABS 工作小組之下設立技術專家小組，來研究「遺傳資源來源驗證」的監控方案。

技術專家小組於 2007 年舉行第一次會議，就方案之目的宗旨、性質、範圍與對象、形式、內容、過程與方式，提出許多建議<sup>3</sup>。本文綜合整理該小組與各方專家相關的討論與建議，並對驗證的性質、驗證的時效提出補充討論。

---

<sup>1</sup> 郭華仁等，2005。

<sup>2</sup> 全名為《關於取得遺傳資源與公平公正分享利用其所產生利益的波昂準則》草案 (Bonn Guidelines on Access to Genetic Resources and Fair and Equitable Sharing of the Benefits Arising out of their Utilization)

<sup>3</sup> CBD Doc., Consideration of an international recognized certificate of origin/source/legal provenance, UNEP/CBD/GTE-ABS/1/2, Nov. 2006, p.1

## 貳、四種驗證方案

迄今為止，各方所提出的遺傳資源來源驗證方案，主要有四種，即原產地驗證(certificate of origin)、來源地驗證(Certificate of source)、合法來源驗證(Certificate of legal provenance) 與符合標準驗證(Certificate of compliance)。

### 一、原產地驗證

「遺傳資源之原產地驗證」一詞最初由Brendan Tobin<sup>4</sup>於1994年「安地斯組織決議草案中關於遺傳資源之取得與利益分享」的論壇報告中提出<sup>5</sup>。此方案可以作為申請與遺傳資源相關專利的證明工具，以證明所請專利符合「事前告知同意」與訂有利益分享契約的條件，可強化開發中國家在TRIPS推動「揭露遺傳資源之來源」成為專利要件之一的提案。除了證明使用遺傳資源之合法性，此方案也可讓原產國瞭解資源的後續使用情況而達到監控之目的。

### 二、來源地驗證

來源地驗證則是瑞士<sup>6</sup>在WIPO論壇中討論有關專利申請要件是否應加入「揭露遺傳資源之來源」時，所提出之證明來源的方法<sup>7</sup>。來源可區分為初級(primary)和衍生(secondary)來源。初級來源包括遺傳資源的原產國、原住民族和國際糧農植物種源條約(ITPGRFA)<sup>同註<sup>1</sup></sup>的多邊系統，衍生來源包括如種源庫和植物園等移地保育中心，以及遺傳資源、傳統知識等有關的資料庫。

### 三、合法來源驗證

合法來源驗證的概念由墨西哥<sup>8</sup>代表於2002年的CBD COP-6提出<sup>9</sup>，本方案主要意義在於證明遺傳資源之取得符合提供國的規定，證明使用者擁有遺傳資源乃具有正當性，並且可以隨著遺傳資源之流通而一併轉移，用以追蹤

---

<sup>4</sup> *International Genetic Resource Management: The role of Certificates of Origin*, <http://www.ias.unu.edu/events/details.cfm/ArticleID/521/search/yes> (last visited 2009/05/26)

<sup>5</sup> CBD Doc., UNEP/CBD/COP/3/22, para. 64.

<sup>6</sup> 瑞士代表於WIPO論壇所提出。見WIPO Doc., WIPO/GRTKF/IC/7/INF/5

<sup>7</sup> WIPO Doc., WIPO/GRTKF/IC/7/INF/5, 2004

<sup>8</sup> 墨西哥代表於2002年CBD COP-6所提出。見CBD Doc., UNEP/CBD/WG-ABS/2/INF/1

<sup>9</sup> CBD Doc., UNEP/CBD/WG-ABS/2/INF/1, 2003, p. 26.

遺傳資源的後續流向及使用情況。為能達到追蹤之目的，應在國際上設立驗證資訊交換中心，由利害關係者將所有的驗證及其相關資訊、遺傳資源後續利用情況加以登錄，以便監督。

#### 四、符合標準驗證

符合標準驗證是澳洲代表於CBD COP-9 所提出<sup>10</sup>，可用來證明遺傳資源之取得符合該國之ABS規定，因此適用範圍僅及於訂有ABS規的國家。此一驗證概念與前三者最大之差異在於並不強調與申請專利之「來源揭露」要件相關，乃是自願性的驗證，且提供者將限於訂定有ABS法規的國家。澳洲代表認為，建立一個國際通行的驗證方案應該標準一致，然而目前各國ABS法規差異甚大，所以僅適合建立一個自願性的驗證方案。

以上四種驗證概念除了適用範圍與性質有差異外，方案的其他構成要素如驗證的範圍與對象、形式、內容、管制時機等項目則無特殊差異，因以下僅針對整體的驗證概念進行討論。

### 參、驗證的範圍與對象

#### 一、CBD 生效前取得之材料

在CBD COP-7 開始討論遺傳資源的驗證方案時，各國期望此一制度將可涵蓋所有的遺傳資源，然而在專家技術小組會議中，澳洲代表認為此一驗證主要是證明取得之遺傳資源符合ABS相關規定。由於法律不溯及既往，在CBD 生效前所取得之材料並不符合ABS規定，因此將不在此驗證方案的管制範圍

<sup>11</sup>。

#### 二、遺傳資源的範圍

根據ABS第五次工作坊的結論，如果驗證方案屬於強制性驗證，對於遺

---

<sup>10</sup> 見 <http://www.iisd.ca/vol09/enb09391e.html> ( last visited 2009/05/26)

<sup>11</sup> CBD Doc., UNEP/CBD/GTE-ABS/1/3 (Oct. 20, 2006) p.5.

傳資源的適用範圍應同於CBD<sup>12</sup>；如為自願性驗證，則不限於CBD定義之管轄範圍，可能將隨著各國遺傳資源法而有差異<sup>13</sup>。此外屬於ITPGRFA多邊系統內之農糧用植物遺傳資源則應遵照該條約的規定。

### 三、學術研究與商業開發<sup>14</sup>

多數從事學術研究者認為，驗證方案不應造成學術研究工作的障礙，例如不應對材料的交換造成過多阻礙、增加過多額外的行政作業成本或管理的負擔。因此驗證之施行範圍可以考慮僅限制於遺傳資源之商業利用，而將學術研究排除於驗證體系之外。

然而此種作法需要考慮原先以學術研究名義進行資源取得，後來卻轉為商業開發的狀況。另外，如何界定取得資源之目的究竟為學術研究或商業利用，應先行討論；例如學術研究若原本就設定可能申請專利或註冊上市，這兩種行為就可以設定為商業利用。

### 四、驗證的對象

根據ABS專家工作小組的討論，驗證的對象可能有以下幾種選擇<sup>15</sup>：

- (一) 生物探勘契約內容所包含之樣本；
- (二) 特定期間內特定區域範圍內的一次採集、探勘活動之後所獲得樣本；
- (三) 單一生物樣本，如一棵植株；
- (四) 同一分類單位的採集樣本，如同一屬、同一種。

驗證之對象可能隨著核發驗證之時機而有差異，如果驗證之核發是在材料尚未分類之前，其對象可能為前面三種；如果是在材料分類之後，其對象可包含這四種。如果較著重於追蹤遺傳資源是否進行商業化利用，則以後面兩種對象其可追蹤性較佳。

---

<sup>12</sup> CBD Art. 4. *Jurisdictional Scope*.

<sup>13</sup> CBD 2007 Report of the meeting of the group of technical experts on an internationally recognized certificate of origin/source/legal provenance, UNEP/CBD/WG-ABS/5/7(Oct. 8-12,2007) p.8.

<sup>14</sup> CBD Doc., UNEP/CBD/GTE-ABS/1/2 ( Nov. 28, 2006 ) p.8.

<sup>15</sup> CBD Doc., UNEP/CBD/ WG-ABS/5/7 (Feb. 20, 2007) p.9.

## 肆、驗證的形式與內容

如欲利用驗證達成監督追蹤遺傳資源的目標，驗證所包含的資訊及形式應有國際統一的格式，以方便在國際上推展運作，減少爭議。

驗證的形式可以考慮不同的呈現型態，如紙本、條碼、數碼字元編號、網路驗證。其中以網路驗證最能節省行政作業成本。而驗證的資訊內容可包括遺傳資源來源提供者與使用者雙方資訊、參與協商ABS契約之在地社群、原住民族等權利所有人相關資訊、遺傳資源及其相關傳統知識之資訊、將來可能研發的用途、遺傳資源之使用許可與使用限制、ABS契約的期限、材料轉移給第三方的條件、核發驗證證書之主管機關<sup>16</sup>、證書的發佈日期、證書的專一識別碼、遺傳資源的原產國、遺傳資源的生物分類資訊、鑑定材料的相關資訊<sup>17</sup>等。

其中「專一識別碼」對於驗證之可追蹤性具有極重要的功能，如同農產品之產銷履歷的產品編號，可以讓利害關係人迅速在遺傳資源驗證的資料庫中查詢到相關資訊，以確保其 ABS 合約的權益；驗證機構、驗證監督機構利用專一識別碼也得以有效管理及監督驗證的過程或其他相關事項。

## 伍、驗證管制方式

### 一、管制時機<sup>18</sup>

在缺乏讓使用者主動申請的誘因下，技術小組認為目前較可行的管制時機為在邊境進出口時、商業性使用時或學術性使用時加以管制。

#### (一) 邊境管制

---

<sup>16</sup> See contribution by India and UNU/IAS Report, “User Measures – Options for Developing Measures in User Countries to Implement the Access and Benefit-Sharing Provisions of the Convention on Biological Diversity”, 2nd edition, Mar. 2003, p.38.

<sup>17</sup> CBD Doc., UNEP/CBD/ WG-ABS/3/INF/5 (Jan. 11, 2005) p.52.

<sup>18</sup> Dross and Wolf, 2005

在 CBD 架構下，遺傳資源屬於國家主權的管轄範圍，因此從國家邊境來管制遺傳資源的輸出可以確實的維護各國權利。當遺傳資源從採集開始，到分類、研究分析、開發、試驗、申請專利保護、製造而後上市販賣等各個階段，雖然可能會經過許多不同國家，皆可利用驗證做為輸出的許可，驗證的證明文件將具有通行證的功能。

## (二) 商業性使用

從遺傳資源商業開發的時機進行管制，較能達成利益分享之目的。判斷遺傳資源是否為商業性使用，可以從幾個時機認定：

### 1. 申請智慧財產權時

由於生物技術及醫藥研究成果將產生商業利益，往往申請智慧財產權加以保護。其中以遺傳資源為保護客體主要為發明專利及植物品種權等。遺傳資源之驗證可以考慮運用在專利之申請程序與植物新品種之登記申請程序中。

申請專利的一項重要條件，即是發明專利之申請人必須充分揭露其創造發明，以換取國家授予其專利權；多數開發中國家並認為，與遺傳資源相關之發明，其所揭露之內容應包含遺傳資源之原產地或來源地。驗證便可以作為發明專利之「來源揭露」的證明工具。不過發明專利是否應揭露其遺傳資源之原產地/來源地，目前仍多所爭議<sup>19</sup>。

而在植物新品種之申請程序中，根據 1991 年 UPOV 公約<sup>20</sup>：「…受理主管機關可以要求育種者提供一切必要的訊息、文件或材料。」或許可以根據此一條文，規定遺傳資源之驗證為必要的文件。目前，有些國家規定申請植物新品種時，應檢附新品種來源的相關書件<sup>21</sup>。遺傳資源驗證之證明或許可做為有效的證明文件。

### 2. 產品註冊上市

<sup>19</sup> Shimbo, I., Y. Ito and K. Sumikura 2008 Patent protection and access to genetic resources. *Nature Biotechnology* 26, 645 – 647. doi:10.1038/nbt0608-645.

<sup>20</sup> Art. 12 of UPOV Convention (1991 Act) : Examination of the Application.

<sup>21</sup> 如我國《植物種苗法》第十四條：「申請品種權，應填具申請書，並檢具品種說明書及有關證明文件，向中央主管機關提出。品種說明書應載明下列事項…四、品種來源…」；1994 年《歐盟植物品種規範》第 50 條「作為申請準據的條件…(g) 該品種的地理原產地…」參考自台大農藝系種子研究室網頁 <http://seed.agron.ntu.edu.tw/IPR/laws/law.htm>

利用遺傳資源所製成的商品極為繁多，用途廣泛，例如各種農產品、各種加工調味料，還有農業改良、工業原料、醫療製藥、環境工程等皆大量應用之。不過需要特別申請上市許可的商品，多以醫藥品為主。審核許可或檢驗之目的在於保障消費者權益、確保公共安全、利益及促進經濟正常發展等。因此如欲對遺傳資源之商業利用進行管制，可以考慮在審核藥品許可及商品檢驗過程中，檢查遺傳資源的原產地/來源證明。

### (三) 學術性使用

#### 1. 學術期刊發表

許多與生物相關的研究，包括生態、動物、植物、微生物、分子生物、生物化學、醫學、藥學等等學術研究，都以遺傳資源作為實驗材料。各期刊可以設定稿約，要求投稿者必須公布其所使用遺傳資源之取得來源，此時可以使用驗證作為其合法取得之證明文件。

#### 2. 研究經費之申請

從事學術研究工作者，往往需向國際機構、政府機關或企業申請研究經費、尋求資金挹注。出資單位可以要求申請者其計畫書必須說明遺傳資源之取得來源，以及是否具有 PIC、MAT 等要件。此時驗證證明書可以作為申請計畫的輔助證明。

## 二、驗證的時效

由於生物探勘所取得之遺傳材料不一定都具有商業開發價值，如果(一)已經申請驗證的材料，後續卻不再使用，其驗證記錄該如何處理？追蹤效力何時終止？(二) 遺傳資源經過商業開發後轉變為各種商品型態，驗證之追蹤效力應到何種階段？

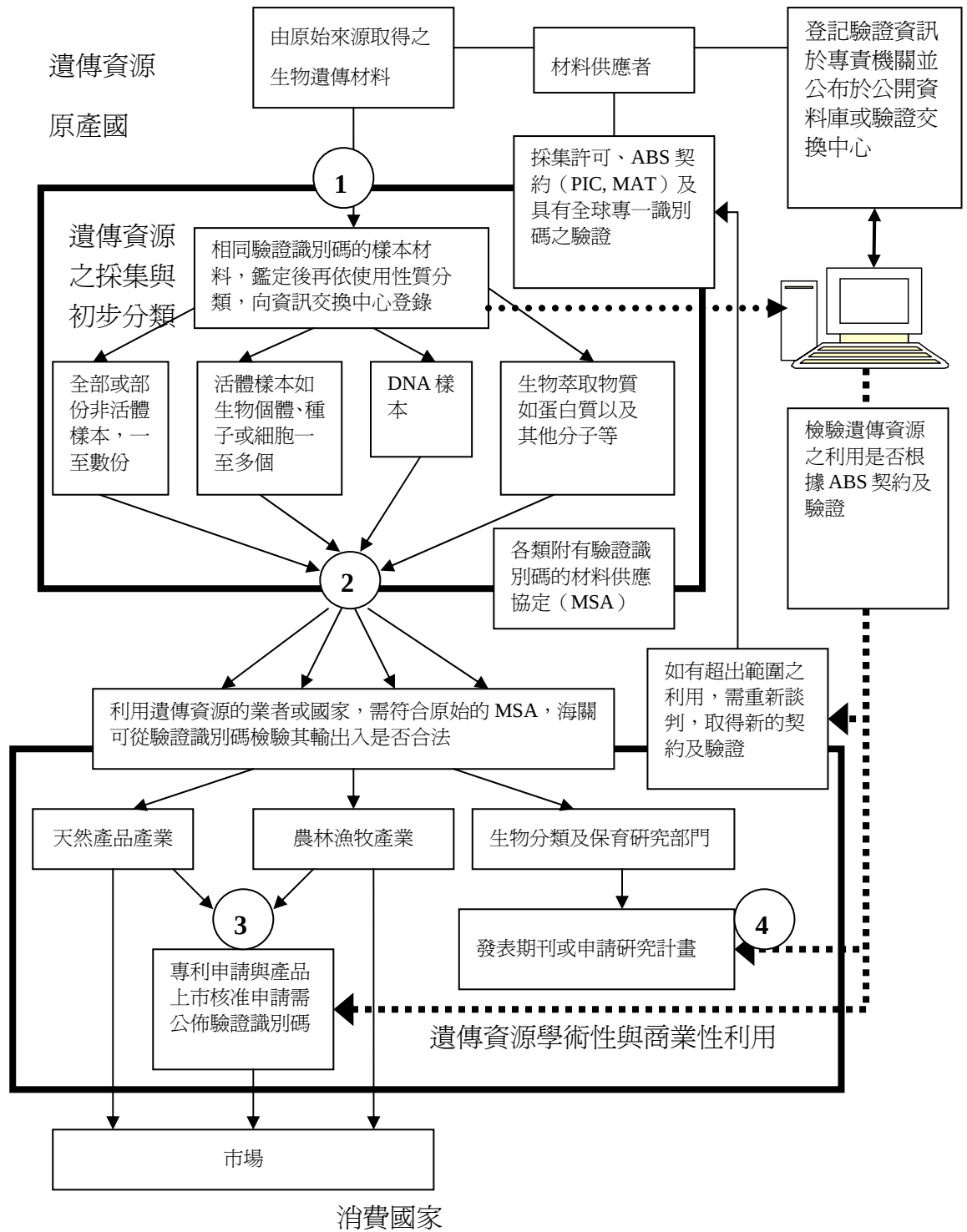
第一個問題可能有三種處理情況：(一)、當材料已經銷毀，驗證記錄仍繼續保持，可以讓後續重新探勘者瞭解應向誰申請 PIC、MAT、利益分享談判該如何進行；(二)、驗證記錄隨材料一併銷毀，此種方式或許可以減少維持驗證記錄的管理成本，然而也將失去許多參考資訊；(三)、材料雖仍保存，但已確定不再使用，而將驗證記錄刪除，不再追蹤。此一處理情況也將適用於第二個問題。

### 三、驗證流程

驗證的流程可能隨著管制時機而有不同的運作方式，然其簡要的運作模式可舉例如下(圖一)：

當甲國某一藥廠研發人員欲至乙國進行生物探勘，首先向乙國主管機關申請採集許可，經主管機關、探勘者及利益相關者共同訂立 ABS 契約(包括 PIC、MAT、利益分享等)，由主管機關授予許可證。探勘過程中，乙國主管機關委派生物分類學相關的研究人員或專家陪同探勘採集。探勘活動結束後，提交材料複本予乙國主管機關指定之材料保存機構。若甲國探勘人員皆符合探勘規定，乙國主管機關便可向國際驗證資訊交換中心申請一個或一組驗證專一識別碼，轉而授予甲國探勘人員，探勘人員透過識別碼將探勘活動的資訊內容及訂定 ABS 契約的相關記錄，登錄於驗證資訊交換中心，而契約內容可保密。

材料之分類鑑定可考慮由乙國之材料保存機構執行，並將生物材料分類資訊登錄於驗證資訊交換中心，再由甲國確認，如發現有尚未被乙國鑑定之材料，由甲國自行向乙國通報，必要時應寄送生物樣本，否則此一材料將來無法使用此一驗證識別碼。在材料尚未分類前，由於乙國已有材料之複本，可考慮先讓材料輸出乙國。同一種生物材料可能因為使用目的不同而有活體樣本、非活體樣本、DNA 樣本、生物代謝或萃取物質等不同型態，轉移材料時必須註明其生物來源及驗證識別碼，可藉由 DNA 分子標誌技術輔助檢驗。



圖一、驗證流程假想圖。圖中編號 1~4 的圓圈代表四個可能管制點。1 為材料於

原產地初步採集結束時；2 為材料進出口；3 為材料經商業開發，申請相關智慧財產權或產品上市前之申請；4 為發表學術期刊或申請研究計畫。<sup>22</sup>

當甲國將材料轉移給第三方時，應根據材料轉移協定執行，並需附隨驗證識別碼。若設置邊境管制，當材料進出口時，海關可根據驗證識別碼檢驗；若於學術使用的時機管制，當發表學術期刊或申請研究計畫，應公布所使用材料之驗證識別碼。若於商業使用的時機管制，當利用遺傳資源進行商業開發，於申請相關智慧財產權時或申請產品上市前，應公布所使用材料之驗證識別碼。

遺傳資源提供者及其他利益相關者可從公開的生物資訊資料庫或驗證資訊交換中心依照公佈的驗證識別碼查詢材料來源及流向，藉此監督 ABS 合約是否履行。

## 陸、方案可行性分析

以上敘述了遺傳資源來源驗證方案各種可能的運作模式，然而這些方案是否可行還得進一步評估。

### 一、追蹤遺傳資源的技術

遺傳資源驗證方案目的在於追蹤遺傳資源的流向，其運作則需配合相關的技術；首先是可鑑定區別遺傳材料的檢驗技術，另一則需有資料紀錄的查詢系統配合。遺傳材料之判別檢驗可利用生物之外觀、型態辨別，如植物的花型、葉脈、葉型、果實等諸多性狀，這些性狀在不同屬之間往往差異甚大，可輕易區別；不過可能由於環境因素影響、遇到罕見物種難以分類的情況或材料經過加工等因素而無法從外觀上判別，此時可運用 DNA 分子標誌等技術加以鑑定。

#### (一) 分子標誌技術

<sup>22</sup> 本圖修改自 Cunningham *et al.*, 2004, p.3, fig. 1 以及 Tobin *et al.*, 2004, p. 65, fig. 6.

目前DNA分子標誌技術已有十多種，其中以RFLP、RAPD、AFLP、SSR較為常用<sup>23</sup>；可應用在新品種登記、品種鑑定、物種親源關係、遺傳歧異度分析或是育種上針對特定性狀的偵測，並可進一步建立物種的指紋圖譜。此外Paul D. N. Hebert 於 2003 年提出可利用*COI* 基因做為多種生物的生命條碼 (life barcode)，是近年來熱門的物種鑑定方法<sup>24</sup>。

## (二) 礦物元素分析法

商業化的植物品種或是菇類，可能在不同地區生產相同品種，然而其品質隨著環境不同而有優劣差異，此時並無法利用 DNA 指紋圖譜來加以區別。此時可透過礦物元素或同位素含量分析來判別其產地或產區。其主要方法係利用原子吸收光譜儀或電漿質譜儀來分析作物樣品內的各種礦物元素含量，進而可製作各產地作物獨特的礦物元素含量圖譜，建立成資料庫，以統計方法分析產地間礦物元素含量變異性，藉此辨別產區間的差異，以判別材料的來源。

## (三) 生物資訊系統

隨著電腦資訊系統之發展，各種生物目錄已逐漸建立成資料庫系統，如以生命條碼所建立之「生物資訊條碼系統」(Barcode of Life Data System, BOLD)、整合世界各地菌種保存中心資訊之世界微生物資料中心(WDCM)、聯合國經濟合作暨發展組織(OECD) 所成立的基因轉殖植物的資料庫、為保育植物而成立的「國際植物交換網」(International Plant Exchange Network, 簡稱 IPEN) 等等。

幾個生物資料庫如IPEN、WDCM、OECD或GenBank都發展出一套獨特之識別碼系統來管理其生物資訊，然而不同資料庫間的識別碼格式則各有不同，同一物件可能具有多種命名格式，對於資料庫的整合管理將帶來許多的障礙。此時若利用全球唯一識別碼(Globally unique identifiers, 簡稱GUIDs)，如數位物件識別碼(The Digital Object Identifier, 簡稱DOI)<sup>25</sup>、

---

<sup>23</sup> 林順福，2001，頁 26, 27.

<sup>24</sup> Herber, 2003

<sup>25</sup> 1994 年，美國出版者協會為了將數位化物件做出唯一的命名與辨識，同時藉以保護其智慧財產權，所引進之一種出版業標準的數位出版內容識別碼。該系統以 CNRI (The Corporation for National Research Initiatives)研發的解譯系統 (Handle System) 作為技術平台，用來對數位出版物提供持久和可靠的識別碼，並於 1997 年法蘭克福圖書博覽會首次亮相。

生命科學識別碼(Life Science Identifier, 簡稱LSID)<sup>26</sup> 等識別碼系統管理, 可協助各資料庫對相關資訊進行更有效的整合。

GUIDs 對於遺傳資源驗證方案的運作具有關鍵作用, 其運作方式以圖二表示。每一份驗證都可分配一個專屬的 GUID 識別碼, 當生物探勘結束後, 採集者根據驗證識別碼將 ABS 相關資訊登錄於驗證資訊交換中心, 而驗證之對象中, 不同物種的生物材料亦具有其專屬之 GUID 識別碼, 如 A 物種之 GUID 為 XXX, B 物種為 YYY, C 物種為 ZZZ。透過物種之 GUID 將可連結到該物種相關的生物資訊資料庫, 如 BOLD、GBIF, 當生物探勘結束後, 這些資料庫可以考慮將驗證識別碼記錄於該物種之背景資訊中。使用者欲進一步利用 A 物種進行商業開發而申請專利時, 必須公開驗證之 GUID 識別碼 XXX, 專利審查機構便可迅速透過 GUID 查詢 ABS 相關資訊; 專利核准後, 必須將驗證之 GUID 公佈於專利證書上; 此時與 A 物種有關的生物背景資訊資料庫以及驗證資訊交換中心可再將專利資訊記錄於 A 物種之背景資訊中, 提供者便可透過驗證資訊交換中心或生物資訊資料庫追蹤材料使用的情況。

## 二、遺傳資源驗證方案對主要使用者之影響

導入遺傳資源的驗證方案對許多使用者影響相當大, 尤其是大型的移地保育中心如博物館、植物園、菌種保存中心等機構, 其運作方式可能需進行重大的調整。因此欲評估驗證方案是否可行, 也必須瞭解這些使用者的觀點, 包括史密森博物館<sup>27</sup>、Kew Gardens<sup>28</sup>、微生物菌種保存中心<sup>29</sup>、INBio<sup>30</sup>等。史

---

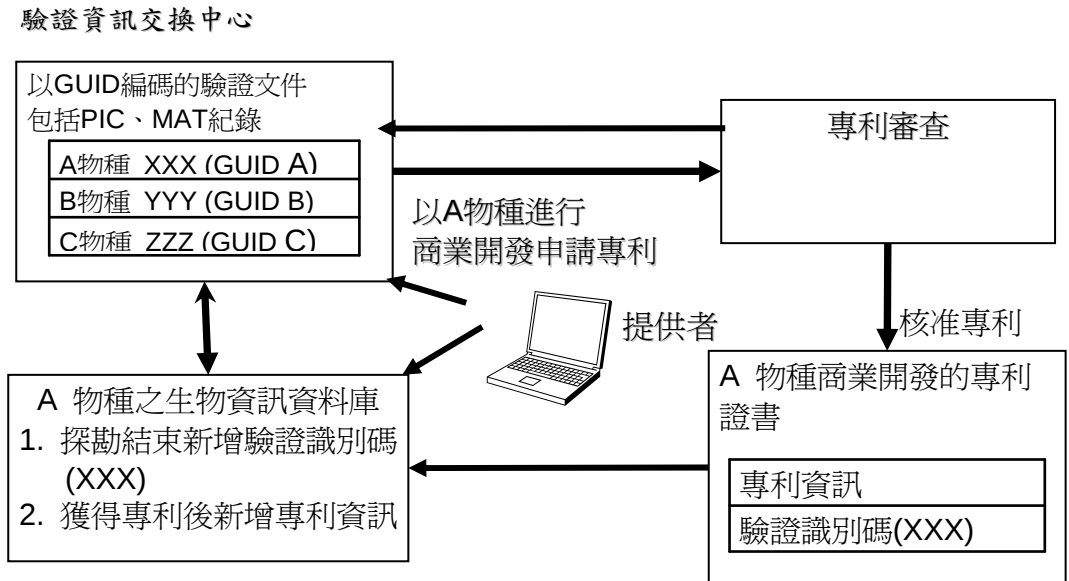
<sup>26</sup> LSID 是由一生命科學研究團隊 LSR (Life Science Research) 於 2003 年所提出之技術, 為了加速生命科學資訊之交流, 促進醫藥研發效率, 認為應將各種生物資訊進行整合而提出此一致性命名法。

<sup>27</sup> CBD Doc., UNEP/CBD/WG-ABS/3/INF/5 (Jan. 11, 2005)

<sup>28</sup> CBD Doc., UNEP/CBD/WG-ABS/4/INF/10 (Dec. 2, 2005)

<sup>29</sup> Bailey, 2001

<sup>30</sup> CBD Doc., UNEP/CBD/WG-ABS/3/INF/5 (Jan. 11, 2005)



圖二、以GUID做為遺傳資源驗證識別碼，應用在專利申請之運作流程假想圖。圖中XXX、YYY、ZZZ分別代表物種A、B、C的驗證識別碼。

密森博物館及 Kew Gardens 所保存的材料大部分仍以傳統的紙卡記錄而未建立電子檔，而其材料交易量與相關資訊內容極為龐大，因而建立可追蹤材料原產地之驗證方案所需耗費的成本較高；而各個菌種保存中心已建有各別之資料庫，並積極整合建立統一的入口網站，以快速查詢菌株來源並追蹤其地理分佈情況，只要繼續維持系統運作，無須再耗費額外成本追蹤菌株之流向。INBio 對於所有進出的材料都已建檔，不論為何種類型之生物材料，屬於學術性質或商業性質，利害關係者都可透過條碼系統連結到資料庫，查詢其來源以及 ABS 相關資訊，因此建立原產地驗證方案較無太大的困難。所以，引進可追蹤遺傳資源的原產地驗證方案還需配合資料庫系統之建立，甫建立之初可能將需要挹注較多的人力、資金等資源，待資料庫完成後應可提昇追蹤的效率。

### 三、追蹤遺傳資源驗證之成本評估

上述幾個移地保育中心如史密森博物院、Kew Gardens並不贊成建立一個

追蹤遺傳資源的國際驗證方案，認為所增加的成本過高；據Kew Gardens 估計，實施驗證方案可能需額外增加六倍的人力從事材料記錄，還需將過去的紙本文件記錄重新編目、建檔，將是相當龐雜的工作。紐西蘭學者Derek Eaton 及Bert Visser以糧農植物遺傳資源為對象，提出四種嚴密程度不同的方案<sup>31</sup>，分別估算材料之監督與追蹤在此四種方案下所需的成本，其中包括處理以及儲存材料文件記、MTA管理、資訊交換中心檔案管理、DNA指紋圖譜鑑定、智慧財產權相關資訊之搜尋、法律訴訟費用以及ITPGRFA的監督成本等項目。參考此一分析亦有助於評估遺傳資源驗證方案的追蹤成本：

#### (一) 追蹤遺傳資源的可能成本項目

假設遺傳資源之驗證方案屬強制性，管制範圍包括學術與商業性使用，由各資源提供國發行驗證並建立檔案資料庫，同時在國際上設立專門的資訊交換中心，管制時機包括海關邊境的管制、申請相關智慧財產權階段的管制，運用 DNA 指紋鑑定技術來檢驗材料，也引進專一識別碼加以管理，則此一方案的成本可能包括下列各項：

##### 1.國際層級

如以二十年計算，總成本粗估應超過二億八千萬美元，每年所需成本超過一千四百萬美元。可分成下列各項：

- (1) 設立一個全球的遺傳資源原產地驗證的資訊交換中心(Clearing house)，其中將統合世界各地遺傳資源驗證的資訊，以追蹤、追溯及監督所有遺傳資源的分佈及使用情況。Eaton 及 Visser 估計其成本約為每年 60 萬美元。
- (2) 成立遺傳資源的 DNA 指紋圖譜的全球資料庫，尤其是商業化的遺傳材料應完整建檔，可協助使用者查詢，以評估其探勘計畫，也協助資源提供者追蹤其材料是否在合法使用的範圍，其成本估算每年約 60 萬美元；不過由於 CBOL 已開始將各種生物的特定 DNA 序列建立成生命條碼的資料庫，因此可考慮與 CBOL 合作，可節省成本。
- (3) 各移地保育中心配合驗證方案的要求可能增加之成本：

---

<sup>31</sup> Eaton and Visser, 2007, p.30-32.

- i 材料重新整理編目、並加以數位化的成本；
  - ii 材料之進出檢查驗證文件的成本；其成本至少為每年 510 萬美元。
  - iii DNA 指紋鑑定的成本。每個樣本以 80 美元計算，則目前已知約 180 萬種物種的鑑定費用為 1 億 4400 萬美元，若以 20 年時程達成，平均每年成本超過 720 萬美元。然而物種內還有不同的亞種、品種、品系之分，欲追蹤遺傳資源的正確來源，還需增加成本。
- (4) 監督成本：遺傳資源驗證方案的治理模式仍待國際間共同討論，若比照 ITPGRFA 的模式，則監督成本每年約為 40 萬美元。

## 2. 國家層級

- (1) 設立發行驗證的主管機關及其查核站，以審核、管制驗證之授予及監督遺傳資源的流通，其中包括以下各事項的行政管理、行政及技術人員的教育訓練，另外可能還需包括政策制度的宣導。
  - i 驗證之審核及授予、申請驗證專一識別碼的成本、向國際驗證資訊交換中心查詢及登錄驗證編號及相關資訊內容、材料之 DNA 指紋鑑定；
  - ii 資料庫的建立及維持；
  - iii 監督各驗證管制站之相關作業。
- (2) 海關邊境管理單位、智慧財產權機關在驗證資料庫搜尋的成本、DNA 指紋鑑定的成本。
- (3) 對材料來源發生爭議時，檢驗材料、搜尋資料庫以及官司訴訟成本。

### (二) 不同方案下的成本比較

隨著適用範圍的情況不同，建立及維持驗證方案成本也有所差異。原則上，涵蓋的範圍越大，驗證方案的影響程度將越廣，方案的成本越高。若涵蓋 CBD 生效前取得之材料或是包括學術研究，將會造成許多移地保育中心沈重的負擔；但若限於 CBD 生效後取得之材料或限於商業開發，則需考慮以學術研究之名義取得之遺傳資源轉變為商業開發的情況，以及 CBD 前取得之材料不受驗證方案管制時，如對材料產生爭議時可能需要增加查驗及爭訟的成本。而驗證的適用範圍若包括傳統知識，

由於其特性及管制方式又不同於遺傳資源，且各地原住民或在地社群對於傳統知識之使用方式可能有不同的主張，有些部落或許不接受驗證方案。在這些情況下，都將增加建立驗證方案之成本。

而驗證的形式可能有紙本、條碼、網路電子驗證等形式，在電腦網路不普及的地區以紙本形式的驗證成本較低，然而在電腦網路普及的地區，並已建立起驗證資料庫的情況下，電子驗證所需的成本最低；至於條碼形式的驗證，則需要增加條碼標籤、條碼機與電腦系統等成本，所需的成本較高。

驗證的對象可能有：(一) 生物探勘契約內容所包含之樣本；(二) 特定期間特定區域範圍內的一次採集、探勘活動之後所獲得樣本；(三) 同一分類單位的採集樣本；與(四) 單一生物樣本等四種可能。第一種在作業程序上最能節省成本，依序到第四種所需的成本最高。若是引進 LSID 或 DOI 等全球專一識別碼，需再加上識別碼之成本，四種驗證對象的成本差異將更大。

驗證的管制時機包括材料在海關邊境的輸出輸入、申請智慧財產權、商品上市許可等時機，其中在海關邊境設立管制影響甚廣，將增加較多的成本；而在申請智慧財產權或商品上市許可等階段管制，由於經過人為篩選後，具有市場經濟價值的材料才需檢驗，其花費較少。而檢驗的方式則與追蹤 PGRFA 的方式相同，可進行 DNA 指紋鑑定或僅進行驗證文件的查核；進行 DNA 指紋鑑定成本較高。

驗證的管理機構可分成設立國際統一驗證的機構或是由各國自行驗證兩種方式。若在國際上設立專責機構，根據統一的標準審核、授予驗證，可能需要各國共同制訂統一的驗證審核標準及格式，並應避免與各國的 ABS 法規相衝突，將會增加許多成本。但若是由各國自行驗證，當海關單位或智慧財產權機構進行檢驗時，可能將面臨各式各樣不同國家、不同單位所核發的驗證，或是有些材料附有驗證，有些則只需材料轉移協定等等各種情況，都將需要額外耗費人力、物力資源及時間成本進行審核，也會增加交易成本。不過藉由設立國際驗證資訊交換中心以及建立整合物種資訊的資料庫將有助於減少此種交易成本。

#### 四、遺傳資源驗證方案與其他制度之調和

針對遺傳資源的驗證進行管制時，必須考慮與現行制度之間是否可能發

生衝突。在進出口進行管制時，需考慮貿易相關規定；在申請商業開發時管制，需考慮是否符合智慧財產權規定或商品上市核准的相關規定；而當遺傳資源用於學術性交流時，目前學術單位間多以材料轉移同意書(MTA) 做為使用規範，學術期刊之發表並無相關規定，而研究計畫之申請，目前瑞士國家科學研究院(Swiss Academy of Sciences) 訂有「遺傳資源學術研究之取得與利益分享優良準則」<sup>32</sup>。

上述規定若與遺傳資源之驗證方案所以可能發生衝突，是因為：(一) 遺傳資源之驗證方案為一種國際強制性的法制；而且(二) 各規定本身亦為國際強制性的法規。國際間的多邊貿易規定，包括 TRIPS 在內多在世界貿易組織(WTO) 的規範體系，另外還有 ITPGRFA、CITES 等條約規定，皆具有國際強制性。關於遺傳資源相關商品上市前的核准規定，目前乃由各國分別對其藥品或食品之上市依據用藥安全或食品安全制訂管制規定，而無國際性一致的規定；至於遺傳資源學術性使用之 MTA 為自願性遵守的準則或規定，則無衝突的問題。

若遺傳資源驗證方案執行時，對進口產品所設立之特定標準及規格逾越其必要的範圍，將可能構成「技術性的貿易障礙」，而違背GATT 第三條第四項「國民待遇原則」<sup>33</sup>；若以驗證之有無納入輸出入許可程序，來管制遺傳資源的輸出入，則將違背GATT第十一條第一項「數量限制禁止原則」<sup>34</sup>。

不過上述情況可根據以下條款免除衝突：(一) WTO前言提到應兼顧經濟發展與環境保護及保育的條約精神<sup>35</sup>；(二) GATT第十一條第二項第二款「實施貨品分類，品質分級及行銷等國際貿易上必要之標準與規定…」<sup>36</sup>；(三) GATT第二十條第七項「自然資源之保存措施」<sup>37</sup>。

在貿易上對遺傳資源所製成之產品實施驗證，可能必須遵守TBT協定之相關規定<sup>38</sup>；若驗證兼具有輸出入許可的功能則需遵守「輸入許可程序協定」

<sup>32</sup> 瑞士國家科學研究院於 2006 年根據 Bonn Guideline 對遺傳資源學術研究目的之取得與利益分享事項制訂 Access and Benefit Sharing : Good practice for academic research on genetic resources)。available at [http://www.iisd.org/pdf/2006/abs\\_swiss\\_abs\\_good\\_practice.pdf](http://www.iisd.org/pdf/2006/abs_swiss_abs_good_practice.pdf) (last visited 2009/05/26)

<sup>33</sup> Article III, para. 4 of the GATT 1947.

<sup>34</sup> Article XI, para.1 of the GATT 1947.

<sup>35</sup> The preamble of the Agreement Establishing the World Trade Organization.

<sup>36</sup> Article XI, para.2 (b) of the GATT.

<sup>37</sup> Article XX of the GATT (General Exceptions)

<sup>38</sup> 包括 TBT 附件 1 第一項「技術法規」之定義、附件 1 第二項「標準」之定義、第二條第四項

之規定<sup>39</sup>；而與SPS協定及「原產地規則協定」原則上並不衝突，然而若要求在遺傳資源所製成的食品，其包裝標示上註明驗證資訊以進行商品上市的管制則可能與SPS衝突；而遺傳資源之原產地證明則必須與「原產地規則協定」之貨品原產地證明進行區分避免混淆。

遺傳資源亦包含CITES 所管制的野生動植物，如以驗證方案管制CITES 管制對象的進出口，則必須遵守CITES 之COP第 12.3 號決議文「關於驗證與許可的規定」<sup>40</sup>。

遺傳資源還包含 ITPGRFA 的物種，在其多邊系統內的 PGRFA 可以免除於驗證方案之外。另外，遺傳資源之驗證方案可參考多邊系統關於利益分享的運作方式，以解決 CBD 生效前取得之遺傳資源適用問題。

如要在智慧財產權的申請階段來對遺傳資源之驗證施行檢驗，可從修改 TRIPS 第 29 條著手，新增「來源揭露」的要件。此項提議仍持續在國際論壇爭議，目前已有將近 80 個WTO成員國支持修正條文的提案<sup>41</sup>。而驗證如何與「來源揭露」要件配合將可參考以下幾種方式：(一) 專利制度中「優先權的主張」，利用相同遺傳材料申請相同專利時，優先提出驗證證明者可獲得專利；(二) 「生物材料的專利寄存」或是如美國專利法中「申請人宣誓」的形式，考慮使驗證證明文件成為專利審查的必要文件之一，如有欠缺，專利亦將暫停審查。(三) 向外國提出專利申請時需要專利局之同意證明的形式，考慮使遺傳資源驗證之證明亦成為一種特別許可。此外遺傳資源之驗證若使用驗證標章，其追蹤遺傳資源的功能將與證明標章之相關規定衝突，包括「證明標章指定之證明內容不可變更」、「證明標章也不可移轉、授權他人使用」。

## 五、可行性分析

就追蹤遺傳資源的技術而言，隨著生物技術發展，生物種類已可利用 DNA 比對進行較準確的分類辨別，配合目前世界各地逐步建構的生物資訊相

---

「締約成員適用技術性管制措施」、TBT 附件三第 F 項及第 G 項「有關締約成員對國際標準之採用及參與制訂相關事項」等規定。

<sup>39</sup> 若採取自動輸入許可程序，按照協定，主管機關應於收件後十個工作天內核准之；若採非自動輸入許可程序，主管機關應於收件後卅天內完成審查，如併案審查亦應於六十天內完成之。

<sup>40</sup> See <http://www.cites.org/eng/res/12/12-03R13.shtml> (last visited 2009/05/26)

<sup>41</sup> See Intellectual Property Watch 14 March 2008, *TRIPS Council: Half Of WTO Membership Backs Biodiversity Amendment*, at <http://www.ip-watch.org/weblog/index.php?p=961> (last visited 2009/05/26)

關資料庫，如全球生物多樣性資訊機構(Global Biodiversity Information Facility, 簡稱GBIF) 已整合了全球 1.7 億筆博物館標本及其分布之資料<sup>42</sup>，而以物種共同DNA片段建立為條碼資料庫的CBOL，於 2004 年 5 月成立至今已有 3 萬 2 千筆詳細物種敘述的生命條碼資料，並計畫於 20 年內建立起全球真核生物之生命條碼資料庫，以及「生命大百科計畫」計畫在十年內將地球上已知的 180 萬種生物各類資訊能整合在一個網站上，將使遺傳資源的追蹤更有效率。此外也須先克服資料庫之間的整合問題，可以考慮導入DOI、LSID等全球唯一識別碼系統來管理生物分類及驗證方案。

不過若生物探勘採集到新物種時，則須先待生物分類專家之鑑定，方能在資料庫中建檔，如果驗證識別碼是依不同的生物種類進行編碼，在分類鑑定還未有結果前，將無法取得驗證；然而如果以生物探勘契約或一次生物探勘活動為取得驗證識別碼的單位，可以先在驗證資訊交換中心建檔，待生物鑑定完成後，再將生物相關資訊建檔。而新物種或未知物種的生物資訊尚未建檔前，不宜允許進行商業開發利用，否則將難以追蹤其流向。

就追蹤遺傳資源的成本與其所造成之影響而言，根據 Eaton 及 Visser 對於追蹤 PGRFA 的研究，國際上每年至少需要 1400 萬美元的財務支出來追蹤及監督遺傳資源的流向，不過若能整合現有各種生物資訊相關資料庫系統並引進專一識別碼，以促進驗證資訊交換中心之運作，追蹤及監督遺傳資源的成本將可大為降低。再從國家的角度評估，各國若全面配合實施驗證措施，包括在海關邊境的材料進出口、申請智慧財產權的審核等時機實施檢驗，各國相關單位也將增加不少的財政負擔；雖然《波昂準則》中提出了各種利益分享機制，然而此種利益分享畢竟建立在使用者與提供者之間的契約關係上，各國的主管機關並不一定可從中獲得資金。而實施驗證方案的範圍若包括學術研究，也將造成博物館、植物園等諸多移地保育機構相當沈重的負擔。

---

<sup>42</sup> <http://www.gbif.org/> (last visited 2009/05/26)

## 柒、結論

爲促進 ABS 制度落實，CBD 研究「遺傳資源之來源驗證」的技術專家小組已提出此一驗證的初步構想，並陸續有學者提出各種評論及見解。本文將「遺傳資源來源驗證」方案的相關資料進行整合、比較、分析，並提出看法。綜合各項分析研究的結果，以下對發展「遺傳資源來源驗證」提出幾項建議。

### 一、驗證方案應具有合法性及普遍適用性

四種遺傳資源來源驗證方案的名稱與性質雖有些許差異，驗證的範圍、對象、形式、內容、管制時機有各方不同意見，然其主要目的皆在於做爲 ABS 制度的監控機制，一方面具有追蹤遺傳資源的功能，一方面可做爲使用者的合法使用證明。做爲使用者的合法使用證明將可區別合法使用者與不當使用者，以鼓勵遵守 ABS 規定者申請驗證。而當越多使用者願意申請，將更能有效追蹤遺傳資源，驗證方案越容易落實。所以應兼顧驗證合法性及普遍適用性。

因此驗證方案的管制時機以申請智慧財產權、商品上市之核准等時機進行管制所需成本較低，較諸從海關邊境之進出口進行管制更具普遍適用性；而驗證形式以網路驗證較諸紙本或條碼爲佳。

### 二、需配合整合性資訊系統之建立

要對遺傳資源進行追蹤，必須先對生物材料加以鑑定、判別，瞭解其生物之遺傳特性，接者比對各地生物遺傳背景，方可知其來源。各種 DNA 指紋鑑定的技術可有效判別物種間、品種品系間甚至個體間遺傳背景之異同。不過要使追蹤生物來源更有效率，還必須仰賴各種生物資訊資料庫之建立。

因此可建立一個驗證資訊交換中心，利用 DOI 或 LSID 等全球唯一識別碼系統做爲驗證編碼，通過申請者可獲得驗證編碼並將驗證資訊內容登錄於資訊交換中心。而驗證資訊交換中心則與 BOLD、GBIF、EoL 等生物資訊系統，以及驗證管制點如智慧財產權機構的資料庫相互結合並設立通報機制。可使智慧財產權審查機關利用驗證資訊交換中心審查更爲迅速，也使資源提供者更容易追蹤其所提供之遺傳資源流向，還可讓潛在的生物探勘者更易查詢探勘資訊，有助於 ABS 制度的運作。

### 三、應配合「來源揭露」要件實施

驗證的管制時機以遺傳資源商業化階段進行管制所需成本較小，然而制度運作時將會與相關規範發生衝突。現階段最可行的方式乃是配合在發明專利中「揭露遺傳資源之來源」的規定做為管制時機，此一規定仍未在國際普及。不過已有近 80 個 WTO 締約成員支持修正 TRIPS 第 29 條，以納入「來源揭露」之規定。而驗證如何與「來源揭露」要件配合將可參考以下幾種方式：(1) 專利制度中「優先權的主張」，利用相同遺傳材料申請相同專利時，優先提出驗證證明者可獲得專利；(2) 「生物材料的專利寄存」或是專利法中「申請人宣誓」的形式，考慮使驗證證明文件成為專利審查的必要文件之一，如有欠缺，專利亦將暫停審查。(3) 向外國提出專利申請時需要專利局之同意證明的形式，考慮使遺傳資源驗證之證明亦成為一種特別許可。

在國際上發展此一遺傳資源來源驗證仍將面臨許多問題，主要需考量如何降低建立及運作的成本、驗證方案中各個要素項目的選擇並如何與現行制度調和，以獲得多數國家的認同，方能成為有效的 ABS 監控機制。諸多問題仍待各國及技術專家小組進一步研究。

## 參考文獻

1. 林順福 2001 分子標誌在作物育種上之應用。見：楊盛行(編)《生物技術在農業上之應用》，頁 21-30。國立台灣大學農業陳列館/國立台灣大學農業化學系，台北。
2. 郭華仁、謝銘洋、陳昭華、倪貴榮、李崇僖 2005 植物資源取得與惠益分享的國際規範。見：侯福分、郭華仁、楊宏瑛、張聖賢 (編)《台灣植物資源之多樣性發展研討會》專刊，頁 25-42。花蓮區農業改良場，花蓮。
3. Bailey, M. 2001 Review of the current status, activities and future of existing biological resource centres. Background paper for the report: 'Biological resource centres: underpinning the future of life sciences and biotechnology.' Paper JT00108436, Organization for Economic Cooperation and Development, Paris.
4. Barber, C. V., S. Johnston and B. Tobin 2003 User Measures: Options for Developing Measures in User Countries to Implement the Access and

- Benefit – Sharing Provisions of the Convention on Biological Diversity, UNUIAS, Tokyo.
5. Cunningham, D., B. Tobin and K. Watanabe 2004 Tracking genetic resources and international access and benefit sharing governance: The role of certificates of origin, Background paper for Smithsonian/UNU-IAS Roundtable on certificates of origin, Washinton, 9 September 2004, UNU-IAS.
  6. Dross, M. and F. Wolff 2005 New Elements of the International Regime on Access and Benefit-Sharing of Genetic Resources: the Role of Certificates of Origin. Federal Agency for Nature Conservation, Isle of Vilm, Germany.
  7. Eaton, D. and B. Visser 2007 Transaction cost of tracking and monitoring the flow of agriculture genetic resources, in M. Ruiz and I. Lapena 2007 *A Moving Target: Genetic Resources and Options for Tracking and Monitoring their International Flows*. p.20-48. IUCN, Gland, Switzerland.
  8. Hebert, P. D. N. 2003 Biological identifications through DNA barcodes, *Philosophical Transactions of the Royal Society: Biological Sciences*, vol. 270, p. 313 – 321, available at
  9. Tobin, B., D. Cunningham, and K. Watanabe 2004 The feasibility, practicality and cost of a certificate of origin system for genetic resources – Preliminary results of comparative analysis of tracking material in biological resource centres and of proposals for a certification scheme. United Nations University, Institute of Advanced Studies. UNEP/CBD/WG-ABS/3/INF5. ( Jan.11, 2005), p.29

# **The Certification Schemes of the Origin of Genetic Resources #**

Sung-Wei LIN\* and Warren H.J. KUO\*\*

\* Agriculture Technician, Sinwu Township Office, Taoyuan County,  
Taiwan

\*\* Professor, Department of agronomy, National Taiwan University

## **Abstract**

The regime on accessing to genetic resources and fair and equitable sharing of the benefits arisen from utilization (Access and Benefit-Sharing, ABS) has been one of the major implemented mechanisms of the objective of the Convention on Biological Diversity, and it comprises three major principles: prior informed concerned, mutually agreed terms and benefit-sharing. However, without tools for monitoring compliance, the ABS regime could not been practiced effectively. The CBD forum proposed an international certificate system as a tool to monitor the use of genetic resources, and established a Group of Technical Experts (GTE) to deliberate the certificate proposal. This article introduces the components of the certificate proposal, including four certificate schemes, scope, the subject matter, format, information to be contained in a certificate and controls of the certificate. The operation of the certificate schemes will need a set of technologies to trace genetic resources flows, such as using DNA molecular marker to distinguish biological species and developing the database and using global unique identifiers to trace their distribution. And enforcing the certificate system will much affect some ex-situ collections such as biological museums, botanic gardens and microbial collections. How to reduce the cost of the certificate system should be deliberated. Besides, enforcing the certificate system might also conflict

with current legislations such as international trade regulations and intellectual property right (IPR) related regulations. The dispute resolution might be served as an evidence of “disclosure obligation” of IPR regime. We conclude that: (1) The scheme should be legitimate and comprehensively applicable; (2) The scheme should build with establishment of integrated biological database network; (3) The schemes could be enforced in accordance with the “disclosure obligation” of IPR regime.

Key words: genetic resources, origin, certificate, access and benefit sharing, CBD

# This article is based on the master thesis of the first author.

# 水生植物在污水處理上之運用

荊樹人

嘉南藥理科技大學環境工程與科學系 教授  
嘉南藥理科技大學生態工程技術研發中心 主任

## 摘 要

水生植物在一個濕生環境中與共生的其他物種，會因為從水體中取得新陳代謝所需要的物質而達到處理污水的功能。達到處理污水的機制包括了生物性、化學性、物理性的淨化機制。不過這些機制的速率與處理量均有限，如果不謹慎設計操控在其範圍之內，雖然淨化能力依然存在，但是對於生態景觀方面會產生負面的結果。若能有效的利用水生植物，不但能夠達到環境污染的改善，同時也可以獲得生物多樣化的生態以及與民眾和諧共存的景觀。成敗與否，端賴對於水生植物的認識與友善審慎的設計與運用。

關鍵字：水生植物、人工濕地

## 壹、前 言

人類經濟發展與生活形態的改善，對於環境連帶產生各種的污染行為。不論污染物的產生型態為何（固態、液態、或是氣態），經過自然界物理、化學或是生物之自淨反應之後，絕大部分會進入自然水體及土壤之中。這些人類行為所生的物質，直接或間接經由食物鏈進入各種生物體內，當然包括人類在內。至於這些物質對於自然生態環境或是人類產生何種影響，恐怕不是短時間內有具體結論

的，不過有一點可以確定，那就是這些物質所產生的正面影響是微乎其微。在自然生態環境中，濕地（wetlands）由於經常位於陸地與水體之間的介面，因此是一個物質累積轉換十分完整的系統（尤其是對於水體環境部分），也因為營養物質來源豐富，便成為自然生物很理想的繁衍與棲息的地方，容易形成生物多樣化的生態。濕地環境中，水生植物（macrophyte）是主要的生態單元，在物質轉換的過程中擔任重要的角色。一百多年前，由於人類的污水在進入大型水體之前先流入濕地，便觀察到濕地有淨化水質的功能(IWA, 2000)。但是長期累積污水中物質的結果，反而造成原來濕地生態因為水質變化而出現「優勢水生植物物種」，優勢物種快速的侵略整個濕地環境，逐漸生物相變單純化了。物種的減少會使的一些食物鏈斷裂，許多原有棲息的生物也逐漸消失了；此外，人類所產生的廢污水中許多物質也可能直接或間接造成生物的毒害。所以利用水生植物達到污染水質淨化的結果，需要有縝密的設計規劃，才能有效的運用水生植物的優點，而不會對於環境產生負面的衝擊。本文針對水生生態系統與廢污水污染之間的關係，提出一些淺見謹供各界人士之參考，並請不吝賜教。

## 貳、水生植物處理污水的機制

在多樣化生物的濕地生態環境中，水生植物（macrophyte）是最主要的架構，也是達成水質有效改善重要因素。以下針對水生植物在水質淨化機制中，能夠提供的淨化行為做一簡略的整理。

生物性處理機制：

水生植物在水生生態中因為新陳代謝反應，可以從水中吸收物質，同時也經由光合作用提供水生環境氧氣。系統中微生物群利用這些氧氣有效的分解水中基質或有機物，以獲得能源與合成繁衍所需要的化合物，這是濕地系統分解有機物的主要機制。硝化反應也能夠因此而達成，達到降低水中氨氮的功能。此外水生植物也提供附著生長式微生物生長所需要的表面，使得能夠分解有機物質的微生物數量增加(林瑩峰等，2001；何茂賢等，2002；張弘昌等，2004)。植物在新陳代謝過程中，會釋放微量有機物至水體，可以提供異營性微生物作為利用硝酸鹽或是亞硝酸鹽為電子接受物的碳源，完成脫硝反應降低水中的總氮濃度，(林瑩峰等，2000；施凱鐘等，2002；許原哲等，2003)。

物理性處理機制：

密集生長的水生植物群因為高密度植體，對於通過的水流中懸浮固體能夠產生過濾的功能(荊樹人等，1998 與 2001)。同時密集的接觸也產生水中物質有效吸附於植體表面，使得表面附著生長的微生物能夠有機會分解溶解性的有機物質。

化學性處理機制：

代謝後的植物植體氧化產生有機酸的部分，也能夠產生離子交換的功能。同時部分化合物能夠與水中有機物產生螯合反應，將有機物從水中分離，進而由微生物進行分解。

上述簡略將水生植物在濕生環境中與水中物質互動的關係可以看出，水生植物的確具有處理污水的能力，不過這些淨化機制的速度與淨化污染的函量（capacity）是有一定的限度。如果超過其限度，則很容易產生優勢物種的形成，甚至影響原有生態環境的平衡。所以在利用水生植物處理污水的過程中，需要審慎的估算與設計，並謹慎的操作與維護，才能達到預期的成效。

## 參、污水淨化與自然環境的關係

人類自古以來所產生的污染物，便是經過自然生態的機制完成物質轉換進而回歸自然，同時達到平衡的狀態，這種平衡便是自然界的「自淨作用」。如果給於自然界污染的負荷不大於其自淨作用的能力範圍（涵容能力），就不會有明顯污染環境或是破壞生態的狀況發生。但是人類技術的改進加上人口的增加與集中，各種污染物質不僅數量增加，而且種類也複雜了。經過長時間的集中排放，自然生態系統物質轉換機制的平衡狀態，便開始改變。此時，適於該受污染環境的物種便逐漸增加，而成為優勢種。原來生物多樣化的自然濕地物種漸漸消失，濕地本身也變成了人類的污水處理廠。過去一般認為濕地的消失只是人類對於其空間的奪取，現在從生態保育的角度來看，即使保留住自然濕地，但是其中物種卻因為污染而消失，那麼保留住一片大型污水塘又有什麼保育生態的意義呢？濕地生態是地球表面生態系統極為重要的一環，但是保育濕地除了要留住它們的空間，更要給它們一個能夠永續生存的乾淨環境。

人類產生的污水，進入其導引的管線（不論是人造的或是自然的）之後，便開始分解反應，臭味就是某些物質分解的結果之一。這些污染物達到最後穩定的狀態之前，例如有機物達到分解成二氧化碳與水，必須完成應有的分解反應過程，這個過程根據污染物質的種類與質量，需要一定的空間、時間及能量；而且分解過程中，一定會產生一些令人不悅的中間產物。現在問題是我們要讓這些中間產物在何時、何處發生。如果不去刻意的管理或處理，這些反應便會在排放的管道之中發生，從化糞池（或是建築物污水處理設施）開始，經過小排水溝、中排水溝、大排水溝逐漸集中累積，如果到達接收水體（河川或埤塘）之前，物質還沒有穩定，那麼水中氧氣被消耗完了，水體厭氧的結果就是大家常見的又黑又臭的河川。這些河川的水很可能就是大家所「保護」濕地的水源。

厭氧水體的問題不只是又黑又臭的表象，因為缺少氧氣以致於水中的生物會消失，原本多采多姿的自然水體便消失了。過去提到污水處理，建築師或是環境工程師的第一個想法就是設置污水處理廠，也就是將污水中的污染物集中到處理廠一併處理，將令人不悅的過程封閉在下水道系統及污水處理廠中，以達保護環境與水體。當然這是既專業又有效的作法，不但符合環保法規的要求，也符合建築法規的規定。但是為什麼到現在為止，也不見各主管機關開始規劃設置呢？

事實上，污水處理設施的設置與操作有其先天上的困難：

- 一、污水處理廠需要有效的操作，第一個要件是完整的下水道系統，這樣才能集中污水，達到處理的目的。但是密集完整的下水道系統，則需要龐大的人力物力以及冗長的施工時間，才能完成。對於舊有的市集及街道區域內，其施工過程更是艱鉅，甚至無法進行。
- 二、設置污水處理廠所需的空間及成本，不是一般小型規劃計畫能夠輕易完成的，需要很多繁瑣溝通協調的工作。
- 三、污水處理廠必須穩定的操作，才能達到其效能，換言之一般污水處理廠需要穩定的污水來源，以維持系統中活性污泥的生長及排放。一般社區甚至地方政府，對於穩定操作污水處理廠的經費與人力（專責人員），都是很沈重的負擔。如果因為操作維護成本無法負荷，導致放棄操作，那麼原本的問題依然沒有解決，還浪費了大筆的公帑設置污水廠。
- 四、污水處理廠能夠在短時間消除大量污染物的主要原因，是人為提供大量的能源（主要用於曝氣）與添加化學藥品。這個機制需要很高的電費及藥品費用，加上機械設備的維修保養工作，對於各級單位都是一個相當大的財務負擔。這些能源的使用，與「節能減碳」的目標是背道而馳的。

五、污水處理廠的操作根據環保法規的規定，必須由專業的人員操作、管理與申報，也就是所謂的專責人員。這個人事的設置，也是很大的經費負擔。

基於上述的原因，各級主管機關對於採用機械式的污水處理設施來解決污水處理問題的態度都較為保守，更遑論水資源再利用了。

以利用太陽能為能源的水生植物作為淨化工具之人工濕地系統，處理社區生活污水，不僅設置成本低、操作維護簡單、能源需求很少、不需專業技術、淨化水接近自然水體，更重要的是系統展現生態保育之生物多樣化的結果，使得生活污水再利用的理想，又有了可能實現的方法(陳欽昭等，2003；吳堅瑜等，2003；林瑩峰等，2004；李穆生等，2005)。此時對於廢污水淨化技術的應用，多了另一種思維——自然淨水技術。由於自然淨水技術，包括利用水生植物的人工濕地系統，在設計上需要考量其自然生態的形成同時又具有淨化廢污水的功能，因此在結合保育自然濕地的技術中，便有其既定的價值與意義。

人工濕地技術的應用與觀念在國內已經逐漸普遍化，其應用的範圍也很多樣化(荊樹人等人，2008)。由於各個不同單位為了不同目的而規劃濕地生態技術應用，我們發現有許多單位與人士對於濕地技術有一些誤解或是錯誤的期待。因而可能在未來應用之時，未獲其利之前卻先受其「不悅」的生態狀況的干擾或負面的影響。如果因此，便對濕地技術產生排斥或抗拒的想法，那麼一個不錯的生態工法變失去其幫助大家改善環境的機會，那就令人遺憾了。雖然人工濕地有許多好處，但不是萬能的，我們發現若要人工濕能夠成功的達到設計的期望，是需要後續的操作與維護(林瑩峰等，2006)。

如果在設置濕地運用水生植物是為了淨化廢污水，在設計上除了濕地本身生態景觀的考量之外，最主要的設計因素應該在於污水淨化功能的估算(荊樹人等人，2008)。

我們可以將人工濕地的設計分為兩個部分來思考：

- 一、從污水進入到淨化至要求的水質之間，這個部分的濕地很類似當初人類直接引污水進入自然濕地的狀況。其中生物將不容易多樣化，因為會有優勢物種的形成。再因為這個部分的濕地所接觸的水具有污染性，因此設計者需要考量環境衛生的問題，尤其是在與人們接觸頻繁的環境中。
- 二、從污水淨化到要求的水質之後，因為水質經由人工濕地淨化至接近自然水體之背景質時，其中含有物質的濃度低，適合多種植物的競爭而共同存在。這時在衛生無慮的情況之下，才適合規劃生態保育、自然景觀等項目。

將上述的想法歸納之後，我們可以將生態景觀水池與人工濕地（淨化型）結合，先經過人工濕地將污水淨化後，再進入景觀水池形成生物多樣化的目的。如此不但可以解決景觀水池的水源問題，同時也降低了污水污染環境的程度，水資源再利用也能夠達成，豈不一舉多得。但是問題出現了，人工濕地畢竟需要環境工程專業的協助與水質分析，才能確保原來生態景觀規劃的安全性。

## 肆、人工溼地的種類

人工溼地（constructed wetlands system, CW）因為水生植物的應用不同，大致分為兩大類，一類是表面水自由流動式（free water surface flow CW, FWS）；另一類為表面下流動式（subsurface flow CW, SSF）（IWA，2000）。

FWS 系統可由種植不同的大型水生植物（macrophytes），分為五種：

### 一、挺水植物型（emergent macrophytes）

常用的水生植物有：蘆葦類（*Phragmites spp.*）、燈心草類（*Juncus spp.*）、香蒲類（*Typha spp.*）、狼尾草類（*Pennisetum spp.*）、薑屬類（*Cyperus spp.*）等

### 二、浮水植物型（floating macrophytes）

常用的水生植物有：布袋蓮（*Eichhornia crassipes*）、浮萍（*Lemna spp.*）、水芙蓉（*Pistia stratiotes*）等

### 三、著根浮水植物型（bottom-rooted floating macrophytes）

葉片為浮水性，根部為著生於底泥中，如蓮花類（*Nymphaea spp.*, *Nelumbo spp.*, *Nuphar spp.*）等

### 四、挺水植物浮水型（emergent macrophytes with floating mat）

一些挺水植物聚生在一起之後，其根部交叉生長同時累積植物殘渣之後形成類似墊片物（mat）而浮在水中。具有此種行為的植物包括：蘆葦、香蒲、石蓮花（*Hydrocotyle umbellata*）等

### 五、沉水植物型（submersed macrophytes）

常用的水生植物有：水草類（*Elodea spp.*）、耆草類（*Myriophyllum spp.*）等

SSF 系統一般依水流動方式可分為兩類：

一、水平流動型（horizontal-flow system）

進流由一端進入，水平流向另一端出口，常用的水生植物有：蘆葦、香蒲等

二、垂直流動型（vertical-flow system）

進流由表面逐步向下滲流至底部的集流管，常用的水生植物有：蘆葦、香蒲等

伍、人工溼地的功能

人工濕地系統生態中包括了在水中及底泥中之各類生物，如大型動植物、微生物、原生動物等，因此水中的各類物質在此生態中均有其循環的機制。某些物質會在循環機制中離開系統，有些則可能累積在系統中。一個達到穩定狀態的溼地系統（如自然溼地），對水中物質去除的能力有限而且緩慢。如果要加速溼地系統中的污染物去除速率，則需加入人爲的操作及控制行爲，這便是應用人工溼地的一個目標。例如，磷酸鹽在一個封閉的生態系統中將會在其中循環累積，但是若能將生物體自系統中持續的移除，則能有效的減少系統中磷酸鹽的含量並且增進系統對污水中磷酸鹽去除的效能(荊樹人，2000)。表一中簡單的列出

表一、各類污染物在人工溼地中的處理機制與其效能

Table 1. Treatment process and performance of pollutants in constructed wetlands

| 污染物                  | 處理機制                   |
|----------------------|------------------------|
| 懸浮固體                 | 過濾、沉澱                  |
| 有機物                  | 微生物分解                  |
| 氮                    | 水解、硝化、脫硝、揮發、吸附、生物吸收    |
| 磷                    | 生物吸收、吸附                |
| 致病原（細菌、病毒、原生動物、寄生蟲等） | 沉澱、過濾、吸附後，自然死亡或被掠食     |
| 重金屬                  | 吸附、離子交換、與有機物螯合、過濾、生物吸收 |
| 水體化學輔助               | 氧氣、酸鹼度                 |

由於影響人工濕地系統行爲的因素很多，包括氣候、土壤性質、植物種類、廢污水特性、操控參數等。因此，必須建立適用於本土的資料庫以及操控參數，才能達到有效地利用人工濕地系統淨化廢污水的目的。

## 陸、自然淨水技術與濕地永續保育的關係

有了人工濕地技術的概念之後，回頭來思考它對於自然濕地保育能否結合呢？人工濕地在一般社區應用設計時，會將其淨化後的污水再進一步應用於生態水池，並希望能夠增加生物多樣化的目的。那麼反過來思考，既然國內自然濕地生態系統面臨水污染的威脅，是否能夠應用和自然濕地十分類似的系統來保護它呢？如果在自然濕地水源進入的一小塊局部區域（需要根據水質水量估算其面積），應用其原有的濕地生態規劃為具有人為操作淨化功能的人工濕地，先淨化進入濕地的水，並儘量將污染物質留在前端的人工濕地系統中，以維護大部分自然濕地的清淨，是否是一個值得細思的構想呢？

由於水生植物的行為，人工濕地系統就表象上與自然濕地無異，操作上不需要能源，維護上也很簡易，具有永續應用的功能。這種結合的規劃，是將生態工法應用於生態保育最直接的作法，提供大家參考。

## 柒、結 論

生態工法之自然生態技術如運用水生植物的人工濕地系統的確有設置費用低、操作簡單、生態保育等功能及優點，但是如果應用在廢污水的淨化時，不但設置前需詳加估算與設計，後續也需要耐心的照顧與整理。這樣系統才能在兼顧景觀的狀況下，永續為削減污水的污染物工作下去。事先多費一點心去規劃，未來才有永續經營的可能性。

## 參考文獻

1. 李穆生、陳幸芬、林瑩峰、荊樹人、李得元、張翊峰、施凱鐘、陳泓璋、陳佳宜，2005，以生態工程處理及再利用鄉村型社區污水之台南縣經驗，國際生態工程及水利技術研討會，台北，pp.331-344。
2. 何茂賢、荊樹人、林瑩峰、李得元、黃子榜，2002，表面流動式人工溼地處理污染性河水之營養鹽，第八屆海峽兩岸環境保護研討會，新竹，pp382-389。
3. 吳堅瑜、荊樹人、林瑩峰、李得元、游程凱、宋金樹、張天化，2003，以實場人工溼地系統直接處理社區污水效能之研究，第二十八屆廢水處理技術研討會，台中，pp.1-116。
4. 林瑩峰、王姿文、荊樹人、李得元、施凱鐘、楊雅淨、陳庭剛，2000，表面流人工溼地對水中硝酸鹽之去除效能，雲林，第 25 屆廢水處理技術研討會，第 882-887 頁。
5. 林瑩峰、荊樹人、李得元、王姿文、施凱鐘、張庭憲、劉皓、陳韋志，2001，廢水中之氮磷比對人工溼地營養鹽去除之影響，第 26 屆廢水處理技術研討會論文集，高雄。
6. 林瑩峰、荊樹人、李得元、張翊峰、余元傑、施凱鐘、張弘昌、李穆生，2004，社區水資源再利用與永續經營，第九屆水再生及再利用研討會，中壢，pp.21。
7. 林瑩峰、荊樹人、李得元、張翊峰、余元傑，2006，「人工濕地的操作與維護管理」，第三十一屆廢水處理技術研討會，台中，pp.177。
8. 施凱鐘、林瑩峰、荊樹人、李得元、陳韋志、林秉璋，2002，種植不同水生植物的小型人工溼地之脫硝潛能及地下水硝酸鹽去除，第八屆海峽兩岸環境保護研討會，新竹，pp424-431。
9. 荊樹人、林瑩峰、王姿文、李得元、陳益銘、蘇青瑾，1999，人工溼地去除水中懸浮固體功能之探討"，第 24 屆廢水處理技術研討會，中壢，第 697-702 頁。
10. 荊樹人、李得元、林瑩峰、王姿文、何茂賢、魏家美、鍾雯如、吳民貴，2001，人工溼地去除校園廢污水中懸浮固體之效能，第 26 屆廢水處理技術研討會論文集，高雄。
11. 荊樹人、林瑩峰、施凱鐘、陳欽昭，2008，「人工濕地在不同水體污染之實際應用」，第一屆海峽兩岸人工濕地研討會，大陸武漢。

12. 陳欽昭、荊樹人、林瑩峰、李得元、游程凱、樓仲軒，2003，氧化塘與人工溼地系統連接操作處理社區污水，第二十八屆廢水處理技術研討會，台中，pp.1-131。
13. 許原哲、荊樹人、林瑩峰、林敏朝、翁正哲、李得元、施凱鐘、陳欽昭，2003，以人工溼地降低醫院放流水中硝酸鹽濃度之研究，第二十八屆廢水處理技術研討會，台中，pp.1-123。
14. 張弘昌、荊樹人、林瑩峰、李得元、張翊峰、劉邵希、樓仲軒，2004，不同浮水性水生植物在生態池中淨化污水能力之探討，第二十九屆廢水處理技術研討會，台南，pp.1-83。
15. International Water Association, 2000 Constructed Wetlands for Pollution Control. Processes, Performance, Design and Operation. IWA Publishing, London.

# Application of Macrophyte on Wastewater

Shuh-Ren Jing

## Abstract

With the coexistence of macrophyte and other species in a hydraulic system, pollutants in water can be effectively removed via the metabolism of these species. The mechanisms for reaching wastewater treatment include biological, physical, and chemical reactions. Nevertheless, the reaction rates and treating capacity are limited due to the natural characteristics of the system. When the hydraulic system is operated overloaded, many negative phenomena would be appeared even though the treatment ability is still remained. On the other hand, if the system using macrophyte can be carefully designed and operated, wastewater cannot only be treated, but biodiversity and pleasant landscape can also be formed. Success or failure all depends on the true recognition and careful management while using macrophyte.

*key words : macrophyte 、 constructed wetland*

# 台灣水生植物多樣性及其保育

黃朝慶

行政院農業委員會特有生物研究保育中心

## 摘 要

水生植物在自然界中扮演了重要的角色，諸如調節水溫、食用、庇護野生動物、水土保持、觀賞及淨化水質等功能。台灣由於氣候潮濕，雨量豐沛，孕育出約 300 種的水生植物，包括台灣特有種如台灣水韭、台灣萍蓬草、大安水蓼衣及台灣水蘊等，但是人為開發活動頻繁與外來生物入侵本島，已逐漸威脅原生水生植物的生存的空間，初步調查顯示已有 100 多種可列入瀕危或稀有等級。今日保育生物多樣性已是世界潮流，生物資源的調查與記錄是多樣性保育的基礎，特有生物研究保育中心已進行全島水生植物的調查及相關文獻資料蒐集，藉由台灣地區水生植物之普查工作，包括沿海及內陸水域之種類及其分布，以瞭解台灣地區內水生植物的物種多樣性及其分布，並據以評估稀有等級，未來可作為水生植物多樣性保育之參考。

關鍵字：水生植物、生物多樣性、保育

## 壹、前 言

水生植物是指一群生活在多水環境下完成生活史的維管束植物，包括蕨類植物、裸子植物及被子植物。多數學者都認為地球早期的植物是來自水中，而後才逐漸演變成陸生植物，從原始植物或低等的藻類多生長於水域，即可驗證此論點。為了適應水域中高水分含量、缺氧、光線不足等特殊環境，演化出特殊形態，水

生植物依其類型區分為濕生、挺水、浮葉、浮水及沉水等 5 種類型。本研究為瞭解台灣地區水生植物現況，進行全島普查工作，以建立台灣地區生植物資料庫，並對特有及稀有水生植物嘗試進行種原移地保存與後續復育工作。

## 貳、水生植物的生長環境

台灣地理位置處於亞熱帶的海島，生態環境隨著海拔及經緯度之不同，表現出極為多樣化之特性，全島三分之二的面積為山地，由於海拔高度的垂直變化，從海岸到至內陸高山，形成了熱帶、溫帶及寒帶等氣候類型，也造就了台灣豐富而多樣的植物相。基本而言，台灣山勢陡峭，河川短小而湍急，並不太適合多數水生植物生長模式，但是地形與氣候類型演化多變化不同土地利用型式，就水生植物來說，不同水體如散布在各地的大小湖泊、水庫、溪流、溝渠、埤塘、水田或河口潟湖等環境，提供水生植物更多樣化的生育環境。另外台灣位於候鳥遷徙路線的中繼站，每年候鳥由西伯利亞、中國北方、韓國、日本來到台灣，或從東南亞經馬來群島、中南半島及菲律賓等地區來到台灣，藉由水鳥之傳播將許多水生植物順勢帶至台灣開創新領域。此外台灣島嶼與亞洲大陸隔離時間長遠，就物種演化眼觀點，因長期地理阻礙與生殖隔離或其它基因作用下，可能會產生新物種，所以台灣也有特有的水生植物。

就海拔高度來看，台灣地區 2500 公尺以上高山湖泊或溪流水域目前並沒有發現水生植物分布，主要原因為溫度效應所致，尤其冬季冰雪期之低溫使植物生理反應呈現休眠狀態，甚至導致地上部枯黃致死。宜蘭縣大同鄉山區 2300 公尺的加羅湖群，應是台灣水生植物分佈的上限，但此海拔的水生植物的種類並不多，水毛花、燈心草是最常見的種類；而海拔 1000 公尺以下，則是台灣水生植物的天堂，例如宜蘭縣的雙連埤、陽明山國家公園的夢幻湖和屏東縣南仁湖等，都有豐富的水生植物資源。

再從水平的角度來看，台灣由南到北、由西海岸至東海岸、從山區到海邊，都能找到水生植物的蹤跡，湖泊、池塘、溪流、溝渠、水田、沼澤溼地，以及海岸潮間帶，不難發現水生植物的蹤跡。

### 一、湖泊

日月潭在台灣真正可以稱得上湖泊，但日據時期因蓄水發電之需要而闢建為

水庫型式，潭內原有之印度苦菜、子午蓮及鬼菱等因水位上升而消失。台灣東北部地形受到雪山與中央山脈阻擋東北季風，故形成許多湖泊，如鴛鴦湖、神秘湖和松蘿湖，其中鴛鴦湖和神秘湖所生長的東亞黑三稜，是稀有水生植物。

海拔 1000 公尺以下的湖泊數量較多，水生植物的種類也更豐富。宜蘭縣員山鄉的雙連埤曾公認為水草天堂，主要的有野菱、田蔥、寬柱莎草、日月潭蘭等，本地有全台最大的浮島，島上則有華克拉莎、馬來刺子莞、水社柳等。宜蘭縣大同鄉山區的中嶺池和崙埤池，則有台灣最大的蓴菜族群。北部陽明山國家公園的夢幻湖有台灣特有水生蕨類—台灣水韭。屏東縣滿州鄉南仁湖為則發現稀有的瓦氏水豬母乳，小荇菜也是相當大的數量。

## 二、水庫

水庫的興建乃是作為飲水、灌溉、發電、遊憩等功能，施工過程中，原生長在於此的水生植物多已經被鏟除或掩埋。但原存於土壤之種子庫如蓼科毛蓼或紅辣蓼、開卡蘆、長苞香蒲等；一些水生植物是人為丟棄的，以布袋蓮和大萍最為常見，如新竹縣峨眉鄉的大埔水庫中就有大量的布袋蓮與大萍。

## 三、埤塘

台灣各地分佈許多的水塘，早期作為灌溉或養魚之用，現今這些功能漸為水庫取代，今已為水生植物重要的生長場所，其中以桃園地區的埤塘最具代表性，孕育了台灣特有的睡蓮—台灣萍蓬草與龍潭荇菜。

## 四、水田

水田是台灣面積最大的溼地，包含稻田、芋頭田及茭白筍田等，水田種植的作物，就是水生植物。而伴生水田中的水生植物也相當的豐富，常見有水蕨、青萍、水萍、野慈菇、鴨舌草、水丁香、瓜皮草及牛毛氈等；北部地區梯田水生物種以小穀精草、微果草、蛇眼草、水馬齒、挖耳草、擬紫蘇草及小荇菜較為常見。這些水生植物都屬於演替較初期的植物，休耕時期這些水生植物能得以迅速生長，同時也減低許多後期競爭力強植物的生存機會。

## 五、溪流

台灣地區山勢陡峭，溪流短而急，不利於水生植物生長，但在較平緩的河段還是可以見到如馬藻、聚藻等流水性的水生植物生長，海拔 1000 公尺以下之河段則常看到台灣水龍、金魚藻、水蘊草等植物，河床上則有許多風車草，香蒲、開卡蘆等植物生長。

## 六、溝渠

灌溉溝渠為作物生長的重要水源，農地間的水渠，自然成為水生植物重要的生育環境，馬藻、水王孫、馬來眼子菜、眼子菜等是常見的流水性水生植物。簕藻、苦草、青萍及蓼科等也很常見。布袋蓮這種漂浮性水生植物，更是溝渠中的常客。

## 七、海岸潮間帶

台灣四面環海，除了東海岸陡峭之外，西海岸地區平緩泥灘或沙灘，分布水生維管束植物，如新竹縣香山的甘藻、台中縣清水高美濕地的雲林莞草、屏東縣恆春半島的泰來藻與單脈二藥藻，這些水生植物，必須忍受高鹽度的海水浸泡，並從海水中獲取植物體所需的水分，植物的開花和授粉也是在海水中進行。

# 參、台灣水生植物的多樣性

台灣的水生植物有多少種？目前尚無定論，此與研究者對水生植物的定義與調查範圍有關，有學者認為濕生植物是決定一個地區水生植物種類的關鍵，如林春吉君的《台灣水生植物》一書中所列出的種數將近 350 種，楊遠波教授等《台灣水生植物圖誌》一書中認定約 300 個分類群，李松柏先生認定水生植物有 251 個分類群，筆者多年來調查水生植物生遇環境，並參考上述學者見解與植物誌第二版，共紀錄 303 個分類群(見表一、表二、表三)，包括蕨類植物 9 科 9 個分類群、雙子葉植物 37 科 123 個分類群、單子葉植物 21 科 171 個分類群。台灣水生植物的數量約佔台灣維管束植物 6%的比例，而全世界的水生植物約有 2000 種，佔所有維管束植物種類的 2%，按此比例來看，台灣的水生植物資源是相當豐富的，其中

台灣特有種有 9 種，分別為水韭科之台灣水韭、楊柳科之水社柳與水柳、睡蓮科之台灣萍蓬草、柳葉菜科之台灣水龍、爵床科之大安水蓑衣、水薺科之台灣水薺、睡菜科之龍潭苦菜及蔥草科之桃園草，此 9 種植物侷限分布於山區湖泊或低地濕地，除台灣水龍及水龍外，其他 7 種之數量稀少。台灣水韭位於陽明山國家公園生態保護區內，數量維持穩定，水社柳天然下種及繁殖能力良好外，餘 4 種族群因人為干擾而有滅絕危機，尤其是大安水蓑衣與台灣水薺，常為除草劑所害或被農民視為田中雜草而移除，極需加強其生育地及族群之保育。

表一、台灣水生蕨類植物種數統計(根據台灣植物誌第二版 1993~2003)

| 科 別   | 種 數 | 科 別   | 種 數 |
|-------|-----|-------|-----|
| 鐵線蕨科  | 1   | 水 蕨 科 | 1   |
| 滿江紅科  | 1   | 木賊科   | 1   |
| 水 韭 科 | 1   | 槐葉蘋科  | 1   |
| 蘋 科   | 1   | 金星蕨科  | 1   |
| 紫 萁 科 | 1   |       |     |

表二、台灣水生雙子葉植物各科種數統計(根據台灣植物誌第二版 1993~2003)

| 科 別   | 種數 | 科 別  | 種數 | 科 別  | 種數 |
|-------|----|------|----|------|----|
| 爵床科   | 5  | 狸藻科  | 7  | 楊柳科  | 2  |
| 千屈菜科  | 12 | 荳科   | 1  | 睡菜科  | 5  |
| 蓴科    | 1  | 蓮科   | 1  | 水馬齒科 | 2  |
| 睡蓮科   | 4  | 桔梗科  | 2  | 柳葉菜科 | 7  |
| 金魚藻科  | 3  | 蓼科   | 17 | 菊科   | 1  |
| 毛茛科   | 3  | 旋花科  | 1  | 茜草科  | 2  |
| 十字花科  | 2  | 三白草科 | 2  | 溝繁縷科 | 1  |
| 玄參科   | 16 | 金絲桃科 | 1  | 草海桐科 | 1  |
| 小二仙草科 | 2  | 菱科   | 3  | 田亞麻科 | 1  |
| 繖形科   | 3  | 脣形科  | 2  | 楊柳科  | 2  |

表三、台灣水生單子葉植物各科種數統計(根據台灣植物誌第二版 1993~2003)

| 科 別  | 種數 | 科 別  | 種數 | 科 別  | 種數 |
|------|----|------|----|------|----|
| 澤瀉科  | 5  | 田蔥科  | 1  | 水蘊科  | 1  |
| 眼子菜科 | 8  | 天南星科 | 3  | 雨久花科 | 1  |
| 鴨趾草科 | 4  | 流蘇菜科 | 1  | 莎草科  | 68 |
| 黑三稜科 | 1  | 穀精草科 | 5  | 香蒲科  | 2  |
| 禾本科  | 31 | 蔥草科  | 1  | 水蘩科  | 12 |
| 角果藻科 | 3  | 燈心草科 | 6  | 薑科   | 1  |
| 浮萍科  | 5  | 甘藻科  | 1  | 茨藻科  | 9  |

從各科的種數來看，台灣的水生植物分散各科，少數科有較多的物種，其中雙子葉植物中之玄參科、蓼科和千屈菜科種數較多，單子葉植物中則以莎草科 68 種最多。

冬季北方的東北季風，為東北部和東部帶來豐沛的水氣，也使得這些區域的氣溫與其他地區有明顯的不同。在地形、土壤與氣候等因素交互作用之下，使台灣北部、東北部、東部、西部和南部，形成不同的植物生態分化。水生植物基本上和陸生植物有相似的分布狀態，此處把水生植物在區分為海草和淡水植物兩類來加以介紹。

### 一、海草

一般把海生的水生植物稱為海草，是生長水深在 30 公尺以內淺海的單子葉植物。他們是屬於開花植物，不同於海中的藻類，但其外形和藻類相似而被誤認。

全世界的海生維管束植物約 60 種，分屬於水蘩科、角果藻科及甘藻科，台灣地處亞熱帶，海草的分佈主要生長在西南沿海和澎湖地區。最早有關台灣海草的記載為 1906 年早田文藏採於高雄的線葉二藥藻。1993 年又在屏東縣車城後灣及恆春南灣海岸水深 2-25 公尺海床發現一種新記錄海草「毛葉鹽藻」，同一時期也確認了貝克喜鹽藻在台灣的分佈，所以台灣目前有海草種類共 7 種。（見表四）

表四、台灣海生水生植物一覽表

| 種 類                                | 科 別   | 分 布          |
|------------------------------------|-------|--------------|
| 貝克喜鹽藻<br><i>Halophila baccarii</i> | 水 鱉 科 | 西南沿海         |
| 毛葉鹽藻<br><i>Halophila decipiens</i> | 水 鱉 科 | 屏東南灣與後灣      |
| 卵葉鹽藻<br><i>Halophila ovalis</i>    | 水 鱉 科 | 西南沿海         |
| 泰來藻<br><i>Thalassia hemprichii</i> | 水 鱉 科 | 屏東南灣、綠島      |
| 線葉二藥藻<br><i>Halodule pinifolia</i> | 角果藻科  | 屏東南灣、小琉球、澎湖  |
| 單脈二藥藻<br><i>Halodule uninervis</i> | 角果藻科  | 屏東南灣、小琉球、澎湖  |
| 甘藻<br><i>Zostera japonica</i>      | 甘 藻 科 | 台中高美、新竹香山、澎湖 |

毛葉鹽藻、貝克喜鹽藻和卵葉鹽藻三者的區別，在於毛葉鹽藻的葉面有毛、邊緣具有小鋸齒，貝克喜鹽藻葉呈線形，而毛葉鹽藻只發現於南灣與後灣，和其他種類比起來生長於水較深的地方；貝克喜鹽藻則是零星分布於西南沿海地區。卵葉鹽藻葉卵形，多生長台南及嘉義沿海泥灘地或荒廢魚塭。新竹縣香山海灘上有一大片甘藻生長，雖然只有一種，但只要在海岸邊就可以看到，是台灣面積最大的甘藻族群。

## 二、淡水植物

蘇鴻傑教授的台灣地理氣候區的劃分，將台灣本島的植群畫分為六個地理氣候區。初步分析台灣水生植物的分布情形，大致與蘇鴻傑教授的區分類似，將台

灣水生植物平面分布劃分六種分佈類型（表五）。

表五、台灣水生植物平面分布類型一覽

| 分布類型  | 植 物 種 類                                 |
|-------|-----------------------------------------|
| 北 台 灣 | 台灣水韭、烏蘇里聚藻、水杉菜、台灣萍蓬草、擬紫蘇草、澤瀉、連萼穀精草、日本簕藻 |
| 東 北 部 | 蓴、箭葉蓼、小葉四葉葎、鬼菱、野菱、圓葉澤瀉、白刺子莞、東亞黑三菱       |
| 中 台 灣 | 大安水蓼衣、台灣水蘊、泰山穀精草                        |
| 南 台 灣 | 南仁山水蓼衣、探芹草、瓦氏水豬母乳、龍骨瓣苔菜、白花水龍、異葉石龍尾      |
| 東 台 灣 | 美洲水豬母乳                                  |
| 全台分布  | 水蕨、金魚藻、水豬母乳、短柄花溝繁縷、台灣水龍、過長沙、三腳剪、鴨舌草、香蒲  |

#### (一) 北台灣分佈型

包括台北、桃園、新竹等區域，其中台灣水韭、烏蘇里聚藻、水杉菜、台灣萍蓬草是最典型的代表，屬於溫帶種類，如水杉菜是日本的特有種，近年在台灣被發現；烏蘇里聚藻也是分布於中國北方、韓國和日北等北溫帶地區；台灣萍蓬草外形與日本的一種萍蓬草相似（*Nuphar ogouraensis* Miki）；有學者提出台灣水韭與中國大陸或金門水韭應是近親種。

#### (二) 東北部分佈型

東北部的宜蘭地區，受東北季風的影響最明顯，代表這一類型的植物有蓴、鬼菱、圓葉澤瀉、白刺子莞、東亞黑三菱等，鬼菱、白刺子莞、東亞黑三菱都是屬於北方溫帶的物種；蓴的分布則是從溫帶到亞熱帶新舊大陸均有分布，包括美洲、非洲、東亞及澳洲；白刺子莞、東亞黑三菱亦有類似之分布。

#### (三) 中台灣分布型

包括苗栗、台中、南投、彰化、雲林、嘉義一帶的地區，這一類型的植物有大安水蓼衣、台灣水蘊、泰山穀精草等，這些植物依目前資料，都只發現於中部地區，大安水蓼衣和台灣水蘊為台灣特有種；泰山穀精草目前只發現於嘉義市彌

陀濕地，本種主要分布於中國、台灣、日本等東亞和南亞地區，穀精草屬植物基本上都是世界廣泛分布種。

#### (四) 南台灣分布型

包括台南、高雄、屏東等地區，這一類型的植物有探芹草、龍骨瓣苔菜、白花水龍等，此類植物都生長於較熱帶的區域。

#### (五) 東台灣分布型

花蓮和台東區域的水生植物和西部並沒有太大的不同，但是地理位置上受到中央山脈的阻絕，仍有特殊物種如美洲水豬母乳，原產北美洲，目前只發現於東部，並未擴展至西部，其原因值得探討。

#### (六) 全台分布型

多數台灣所產的水生植物幾乎廣泛分布於台灣各地，如水丁香、水蕨、田字草、金魚草、水豬母乳、香蒲等種類，這些植物不僅在台灣廣泛分布，亦分布全球各地，除了本身適應當地的氣候，自身繁衍與散播方式也是這些植物相當普遍的原因。

## 肆、台灣水生植物的保育—以台灣水韭及大安水蓑衣為例

### 一、台灣水韭

夢幻湖是陽明山國家公園最具代表性的湖沼濕地，湖中除了孕育著全世界僅此地才有的稀有水生蕨類植物—台灣水韭之外，其它常見的水生植物有荸薺、針藺、連萼穀精草、小苔菜等。夢幻湖週期性的水位變化也是研究湖沼植物演替的最佳場所，使得夢幻湖在植物分類學和生態學深具研究價值。1985 年陽明山國家公園管理處成立，爲了保護特有的台灣水韭將其劃爲生態保護區，是國內面積最小的生態保護區。

夢幻湖位於七星山麓東南側坡上，海拔 860 公尺，夢幻湖形成距今約 5,600 年前，其形成原因推測可能是邊坡山崩堵塞凹谷蓄水而成。湖區面積約 2,800 平

方公尺，湖水水位高低主要受到降雨量的多寡而變化，由於雨量分布不均，9—12月是其雨季，6—8月是乾季，湖區隨降雨量及蒸發量出現週期性的豐水期及乾涸期。水質因受湖底安山岩酸性土壤影響而呈現偏酸性，pH 值介於 4.0 至 4.5 之間。湖區西側山邊坡度較陡，沖蝕嚴重，陸生植物隨之入侵，是典型的湖泊演化末期型態。

水之多寡是溼生社會重要的生態限制因子，近年來夢幻湖可能因地震頻繁所造成的地層錯動，湖底岩層可能產生裂縫而漏水，加上近年降雨量減少，湖水無法蓄積，湖域面積漸漸縮小。加上針藺、稗草、水毛茛、荇菜、柳葉菜、泥炭苔、白背芒等強勢植物競爭，使得台灣水韭面臨絕種的危機。

根據台灣師範大學生命科學系張永達教授監測歷年台灣水韭族群變化，2001 年台灣水韭覆蓋面積為 55%、2002 年為 33%、2003 年降為 9%、2004 年僅剩 5%，2005 年的空照圖只看到強勢的泥炭苔，不見台灣水韭蹤跡。2006 年元月學者陪同陽明山國家公園管理處人員前往夢幻湖調查，赫然發現台灣水韭僅剩兩棵。顯見台灣水韭處境危急，必須在原棲地進行立即復育，但考慮到自然演化過程中，難免會有物種被淘汰，又不希望此特有物種消失，經過保育界多方討論，意見紛雜，有的則強調大自然自我經營不宜干擾其生態系演替，有的認為最壞就是這個樣子了，但吾等認為再不搶救恐會錯失機會，畢竟陸化現象太快，並非自然演替過程所造成，最後決定全力搶救。於是研擬「夢幻湖台灣水韭棲地監測樣區植被移除計畫」，該案經陽明山國家公園管理處報內政部營建署審慎評估後，希望借助荒野保護協會在溼地棲地的實作經驗，配合記錄與監測，謹慎地針對監測樣區內泥炭苔、水毛茛、針藺、柳葉菜、稗草、白背芒等強勢物種以人工方式局部移除，希望夏季台灣水韭孢子萌發前進行「樣區移除」作業，確保此稀有植物在陽明山夢幻湖生態保護區裡得以繼續生存。

2006 年 2 月底 3 月初，經過 4 個工作天，動員義工 200 人次進行樣區移除作業，清除近 1/3 湖域面積，清除過程一併攪動底泥，使得台灣水韭孢子庫有機會萌發。同年 6 月開始，台灣水韭孢子陸續萌發，連消失已久的小苦菜及連翹殼精草也再度重現，清除工作使原有物種種（孢）子庫重現生機，使夢幻湖得以維持某一穩定演替階段。值得注意的是重新萌發的台灣水韭都在「移除樣區」內出現，非移除樣區內並未發現任何台灣水韭蹤跡，顯見本次的「樣區移除」試驗是成功的。然而監測工作尚未結束，原有限制因子如水位下降、強勢外來種入侵及未來全球暖化都可能影響此地生態平衡，為了避免唯一的台灣水韭棲地因突發災害而消失，我們嘗試移植部分種原與土壤至他處進行移地保育，目前移地之種原萌發情形良好，此舉亦為未來稀有物種保育建立了參考模式。

夢幻湖台灣水韭之復育成功是台灣生態保護區經營管理的代表範例，當時投入搶救行列，乃是台灣水韭面臨存亡之秋，種種危機如水位下降、強勢植物入侵及陸化現象威脅台灣水韭的生存空間，若不及時行動，恐怕台灣水韭將消失於夢幻湖。故我們認為保護區長期監測應該著重於棲地之演替動態變化，若是短時間不當外力或天災干擾，已威脅物種的生存空間，及時適度管理作為，包括移除外來因子及移地保存都是必要的保育行動。綜觀台灣自然濕地環境面臨危機者眾，如桃園縣龍潭鄉的台灣萍蓬草棲地、新竹縣新豐鄉的仙腳石食蟲植物棲地、台中縣清水鎮的高美溼地、嘉義市蘭潭附近的彌陀溼地、宜蘭縣員山鄉的雙連埤溼地、金門縣田浦地區的食蟲植物棲地等都面臨人為開發壓力、外來種入侵、甚或自然環境的變遷等挑戰。因此如何維持原始棲地之完整性、如何經營原始棲地之永續利用已是不可迴避之課題！

## 二、大安水蓼衣

大安水蓼衣為台灣特有種，是台灣產水蓼衣屬植物中形態較高大的一種。本種是日籍學者島田彌市於 1917 年在台灣中部調查植物時所發現，後由日籍植物學家早田文藏於 1920 年所發表。

台灣近年來由於經濟發展快速，沿海土地利用型式一再轉變，已導致自然環境改變，甚至惡化，而大安水蓼衣便首當其衝的，大多數生育地都已遭破壞，族群數量因而急遽銳減。根據訪查台中沿海地區老農民，三、四十年前中西部沿海地區，常可見到大安水蓼衣之分布，尤其農田間溝渠或草澤濕地隨處可見，數量相當多，然而近一、二十年來，由於溝渠整治及水泥化，大量施用農藥及除草劑，民眾對它認知不夠，視為一般雜草將它根除或燒毀，致使它族群數量迅速減少，幾乎面臨消失之危機。因此為保育此一瀕危水生植物，本中心積極進行大安水蓼衣之生態調查及後續復育增殖工作，邀集各單位共組復育團隊，研擬復育計畫書，大安水蓼衣復育計畫書已於 2000 年 11 月完成，本復育計畫書主要參照美國內政部魚類及野生物署所出版之 *Marsilea villosa Recovery Plan* 研訂之步驟與方法，參考大安水蓼衣現況，研擬適當之復育策略及行動，其內容架構包括前言、分類地位及形態特徵、生態習性及分布、以往及現在之保育、面臨之問題、復育策略與行動計畫、經費與分工與參考文獻等。為有效推動本復育計畫，擬邀集各級政府保育主管單位、地方保育團體、學者專家及地方熱心人士共同參與。

本中心自 1993 年起在中部沿海地區之河口、農田溝渠、草澤濕地等環境進行穿越線調查，所發現得知之大安水蓼衣生育地多緊鄰田地與魚塭旁潮濕環境，目前野外族群有 5 個，都在台中縣境內，分別為大安鄉 1 個、清水鎮 1 個、龍井鄉

3 個，其中 3 個是自他處移植，現存族群中除大安鄉塹寮溪口之族群有結實外，其它族群均不結實，各族群大小與生育地環境有些許差異。根據調查結果，造成大安水蓼衣野外族群稀少的原因，不外乎生育地破壞及人為干擾，包括港灣及海堤興建與道路、魚塢、砂石場開發，溝渠整治及水泥化，農民過度使用農藥及除草劑，任意焚燒整地及踐踏採摘等，使得大多數大安水蓼衣的生育地都已遭破壞，族群數量因而急遽銳減，目前 5 個族群植株數量概估約有 300 株，若依世界自然保育聯盟(IUCN)物種生存委員會(SSC)於 1994 年所訂定之物種瀕危等級加以評估，應可列為極危級(Critically Endangered)，僅次於絕滅級(Extinct)及野外絕滅級(Extinct in the wild)，若不即時加以保護，必有絕滅之虞。

大安水蓼衣主要以蜜蜂做為傳粉媒介，理論上其族群結構及分化應受限於蜜蜂的飛行距離，因族群數目極為稀少，故在個體及族群間，可能擁有較大的變異。本研究利用「RAPD 指紋技術」作為實驗方法，以瞭解現有族群之遺傳結構變異情形，由 RAPD 檢測結果可知大安水蓼衣族群間有顯著的遺傳變異，各生育地的族群各自成群，並沒有產生交雜的情形，所以各族群由於受限於蟲媒的飛行能力，使基因無法交流，族群間產生地理隔離，證實有因距離導致隔離(isolation by distance)情形，亦即遺傳距離與地理距離成正比，唯獨清水與龍井兩生育地族群的個體有交雜情形，推測應是兩地距離較近，仍在蜜蜂的飛行距離之內，故族群間仍有基因交流(gene flow)。大安水蓼衣族群內個體間並無太大變異，據推測乃是因為地理隔離效應，使整個族群傾向近親交配(inbreeding)，其中清水、龍井這兩個生育地其族群生殖方式傾向自交(selfing)，其所造成的效應為各對偶基因的頻度不變，但同型合子(homozygote)的比例升高，亦代表遺傳多樣性的降低；從另一方面來看，每個族群數目均極為稀少，當配子逢機配對結合時，造成某些對偶基因在配對過程中遺失，使得族群內所擁有的對偶基因數目日漸減少，亦造成基因多樣性的遺失，而大安水蓼衣即正在面臨上述問題，除了生育地遭受破壞、族群數目極小外，分子層面上其基因同質化現象亦令人擔憂，倘若發生致命性的病蟲害，將因族群的同質性，極可能導致全面性的死亡。由於僅於大安鄉族群有結實，推測此族群內能擁有較大的遺傳變異，本研究再利用「DNA 定序技術」作為實驗方法，以瞭解現有族群之遺傳結構變異情形，由結果可知大安鄉之大安水蓼衣族群內有顯著的遺傳變異，其它族群內變異低，且不同鄉鎮間生育地的族群各自成群，並沒有產生交雜的情形，所以各族群受限於蜜蜂的飛行能力，使基因無法交流，族群間遺傳結構有變異情形，但清水與龍井兩生育地族群的個體有交雜情形，推測應是兩地距離較近，仍在蜜蜂的有效飛行距離之內或來自相同之親源母株，故族群間仍有基因交流。且清水與龍井之大安水蓼衣族群內

個體間並無太大變異，整個族群傾向自交，其所造成的效應為同型合子的比例升高，使得遺傳多樣性的降低，亦造成基因同質化現象。

依據大安水蓼復育計畫書之分工事宜，已召開大安水蓼復育工作小組，除了檢討本物種之分工與成效。為了保育此一瀕危植物，本中心邀集當地政府、地方保育社團與熱心人士共同合作，除了加強保護現存大安水蓼族群及其生育地，另外也取得數處類似生育地，包括本中心及烏石坑低海拔試驗站，積極進行種原移地保育與苗木繁殖，已成功移植與繁殖 5,000 餘株，而且大都有開花結實，目前又將採租地方式以尋求更多合作對象，本中心每年繁殖扦插苗 2,000 餘株與種子苗 3,000 餘株，以作為後續復育之材料來源。此外台中縣大安鄉公所提供二處類似生育地，進行野外復育，目前已成功移植 500 餘株，生長良好，當地政府亦維持適宜管理與經營方式，但此二處野外復育地自然更新受制於老株影響，天然下種較難成長，未來將利用移除老株之間隙（gap）進行天然下種更新情形之比較，以作為復育地經營管理之參考。

### 三、外來水生植物之入侵

近年來本中心於野外調查發現台灣地區許多水域及濕地已有不少外來水生植物入侵，如布袋蓮、大萍、人厭槐葉蘋、翼莖闊苞菊、白花天胡荽、粉綠狐尾藻及異葉水蓼等，已嚴重威脅本土植物之生存空間，如何防治外來水生植物入侵，已是生物多樣性研究另一重要課題。為了了解這些外來水生植物入侵途徑及方式，本中心已針對外來入侵物種，監測其擴展速率，同時應用物候控制及生物競爭原則進行抑制其蔓延之研究，尤其篩選原生水生植物中具有制衡上述外來植物效果之物種，如大安水蓼、毛蕨、柳葉水蓼、絨毛蓼、毛蓼、蒲、水荳蔻、水燈心草、燈心草，它們都是常綠植物，季節消長並不明顯，種原取得容易，短時間培育可繁衍出數量眾多的植株，對於抑制外來植物可扮演重要角色。

## 伍、結 語

台灣原生水生維管束植物有 300 多種，包括台灣特有種 9 種，這些原生水生植物有些具有觀賞開發潛力之物種，例如台灣水韭、台灣萍蓬草、水社柳、烏蘇里聚藻、冠果草、絨毛蓼、龍潭荇菜、小荇菜及水豬母乳等，這些物種生育地日

漸消失，如不積極進行種原蒐集與移地保存，恐有瀕危或滅絕之危機。此外，外來水生植物入侵本土水生植物的生存空間，逐漸威脅原生物種多樣性，更是值得注意的課題。輔導農民開拓具有本土特色之水生植物以進軍國際市場，是未來應積極努力之研發方向。本中心蒐集台灣地區原生水生植物種原，進行稀有物種苗木培育，減輕瀕危水生植物的生存壓力，並篩選具潛力之物種，開拓原生水生植物之市場競爭力。

## 參考文獻

1. 大津高、曾賢晴、呂勝由、張萬福、大竹直、蔡百峻. 1989. 台灣北部高山湖泊沼生物學之調查. 台灣省立博物館年刊 32:17-33.
2. 王忠魁、柳樞、徐國士、楊遠波. 1972. 黑三稜科—台灣新發現的一科植物及其伴生之植物. 中華林學季刊 5(4):1-5.
3. 王唯匡、黃朝慶、蔣鎮宇. 2000. 台灣特有水生植物大安水蓼族群分化與保育之探討. 自然保育季刊 31 : 54-57.
4. 牟善傑. 1996. 水生生態系的殺手—人厭槐葉蘋. 自然保育季刊 16 : 38-45.
5. 角野康郎. 1994. 日本水草圖鑑. 文一總合出版. 東京.
6. 李松柏. 2005. 台灣水生植物地圖. 晨星出版有限公司.
7. 李松柏. 2007. 台灣水生植物圖鑑. 晨星出版有限公司.
8. 吳首賢. 2003. 南仁湖水生植群生態之研究. 國立屏東科技大學森林系碩士論文.
9. 林春吉. 2000. 台灣水生植物自然觀察圖鑑. 田野影像出版社.
10. 林春吉. 2005. 台灣的水生植物與濕地植物. 綠世界出版社.
11. 柳樞、徐國士. 1973. 鴛鴦湖自然保護區之生態研究. 林試所報告 237 號.
12. 柳樞、徐國士. 1971. 台灣稀有及有絕滅危機之植物種類. 中華林學季刊 4(4):89-96.
13. 張惠珠、徐國士. 1977. 鴨池中的台灣水韭及其伴生植物. 中華林學季刊 10(2):138-141.
14. 張惠珠、趙怡姍、柯智化、楊遠波. 2006. 墾丁國家公園水生植物物種調查. 國家公園學報 16(1):19-31.
15. 陳世輝. 1990. 東部水生植物 (1) 蕨類、雙子葉植物. 花蓮師範學院.
16. 陳擎霞. 1986. 桃園池沼地區水生植物生態研究.(一) 行政院農業委員會 75 年生態研究第 009 號.
17. 陳擎霞. 1987. 桃園池沼地區水生植物生態研究.(二) 行政院農業委員會 76 年生態研究第 020 號.
18. 黃朝慶、李松柏. 1999. 台灣珍稀水生植物. 牛罵頭文化協進會.
19. 黃朝慶. 2001. 弱勢族群—談台灣的水生植物資源與保育. 台灣文獻 52(3) : 143-170.

20. 黃增泉、蔡淑華、陳尊賢、黃淑芳、楊國楨、陳香君. 1988. 夢幻湖植物生態系之調查研究. 中華民國自然生態保育協會.
21. 楊遠波、顏聖紘、林仲剛. 2001. 台灣水生植物圖鑑. 行政院農業委員會.
22. 劉炯錫、林曜松. 1992. 神秘湖水生動物相及其分布調查研究. 生物科學 35:51-64.
23. 鄭先佑. 1987. 陽明山國家公園夢幻湖生態保護區生態系之研究. 內政部營建署陽明山國家公園管理處.
24. 賴明洲、陳學潛. 1976. 圓葉澤瀉之生育環境與種內形態變異之研究. 中華林學季刊 9(4):91-98.
25. 賴俊豪. 1996. 苗栗地區幾種稀有及新記錄種水生植物. 台灣博物 52:78-81.
26. 顏聖紘. 1990. 台灣的稀有水生植物. 台灣博物 28:73-79.
27. 蘇鴻傑、林旭弘. 1988. 台灣國有林自然保護區植群生態之調查研究-南澳闊葉樹保護區植群生態之研究. 台灣省農林廳林務局保育研究系列.
28. Chambers, P. A. and J. Kalff. 1987. Light and nutrients in the control of aquatic plant community structure.I. *In situ* experiments. Journal of Ecology.75:611-619
29. Chambers, P. A. 1987. Light and nutrients in the control of aquatic plant community structure.II.*In situ* observations. Journal of Ecology.75:621-628.
30. Devol, C. E. 1972. Isotes found on Taiwan. Taiwania 17(1):1-7.
31. Hwang, Y. H., C. W. Fang, and M. H. Yin. 1996. Primary production and chemical composition of emergent aquatic macrophytes, *Schoenopletus mucronatus* subsp *robustus* and *Sparganium fallax*, in Lake Yuan-Yang, Taiwan. Bot. Bull. Acad. Sin. 37:265-273.
32. Lehmann, A., E. Castella, and J. B. Lachavanne. 1997. Morphological traits and spatial heterogeneity of aquatic plants along sediment and depth gradients, Lake Genera, Switzerland. Aquatic botany 55:281-299.
33. Mitsch, W. J. and J. G. Grosselink. 1986. Wetlands. VanNostrand Reinhold Company, New York.
34. Yang, Y. P., S. H. Yen, and S. Huang. 1987. Two new additions of aquatic plants of Taiwan:*Potamogeton maackianus* and *Utricularia minor*. Bot. Bull. Acad. Sin. 28:49-53.
35. Yang, Y. P. 1987. A synopsis of the aquatic angiospermous plants of Taiwan. Bot. Bull. Acad. Sin. 28:191-209.

# 台灣原生水生植物保育及生態營造

## —以宜蘭縣為例

邱錦和

台灣濕地保護聯盟宜蘭分會長

### 摘 要

宜蘭縣境內的雙連埤是台灣原生水生植物種類最多的天然湖泊，根據宜蘭大學陳子英教授調查雙連埤有 112 種是水生植物，幾乎占台灣原生水生種類之 1/3 強，且形態多元，有挺水、沈水、浮水、浮葉及濕生等五種類型，堪稱台灣原生水生植物之天堂。近年來台灣經濟快速成長，對宜蘭縣境內自然環境及資源開發利用也產生負面影響，使得相當多的台灣原生水生植物生育地逐漸式微甚至消失，但因此也引起宜蘭民間一股在地草根行動，開始關懷台灣原生水生植物的保育行動。

### 壹、前 言

宜蘭人對台灣原生水生植物保育起自 2001 年 11 月雙連埤的整地行為，當時地主任意整地損害到大部分雙連埤特有或稀有的水生植物，引起民間組織結盟搶救水生植物，當時南台灣的台灣溼地保護聯盟吳仁邦和應凱仁先生在颱風天冒著生命危險北上參與搶救，將部分原生水生植物種源運回台南官田水雉保護區收容復育。宜蘭社區大學在雙連埤事件中，整合民間力量，爲了搶救雙連埤水生植物生育地，舉辦三場公共論壇，促使地主、政府與環境保育團體三方對話，以爭取雙連埤三贏策略，但經二年努力仍無共識，雙連埤生態環境持續惡

化；但環境保護的汗水並沒有白流，2003 年 10 月 23 日，行政院農委會順應民意依據野生動物保育法將雙連埤公告為重要野生動植物棲息環境，宜蘭縣政府也編列五千六百萬元將雙連埤徵收為保護區的經費。在此事件中我們意識到國家對濕地保護尚未有具體政策和法規，造成濕地一一被開發時，原生水生植物卻成為無辜的受害者，這也是造成水生植物稀少的原因之一。宜蘭人除了上述的搶救行動之外，在農委會特有生物研究保育中心的指導下，進一步希望在民間營造出更多原生水生植物的生長空間，筆者為此而嘗試一步一腳印的實作工作，茲分述於下文。

## 貳、雙連埤水生植物消失過程

2003 年 3 月宜蘭社區大學湖泊班深入調查雙連埤生態環境變化過程分述如下：

- 一、野菱—野菱為宜蘭稀有原生浮葉植物，是雙連埤特有水生植物之一，主要分布於水域範圍，盛產期湖面幾乎為野菱覆蓋，後因地主利用機械整地，雖然剷除原本威脅野菱生存的白花穗蓴，但野菱仍是無法回復，原因有三，一是野菱的種子被怪手深埋入土堤中，無法發芽；二是湖底腐植質被攪動並發酵，使得水域混濁，不利野菱成長；三是回復的野菱幼苗被放養的草魚咬食。野菱族群本來就少，經此傷害情況更慘，其伴生的稀有食蟲性沈水植物如黃花狸藻、絲葉狸藻，因缺乏野菱共生的情況下，也成為地主放養之鵝與綠頭鴨的佳餚，隨之消失。
- 二、石龍尾—石龍尾也是宜蘭稀有沈水植物，是雙連埤代表性物種，亦被強勢的白花穗蓴所壓迫，整地後雖回復，但卻被挖土機送到堤頂，演替成挺水植物，除非人為干預，否則不知怎樣才可回到水域裡！
- 三、日月潭蘭—如果學者先在雙連埤發現，這種台灣特有水生植物會被稱為「雙連埤蘭」，本種在雙連埤浮島棲地被剷除四分之三，現存族群亦遭受其它強勢物種之競爭威脅。
- 四、田蔥—田蔥是宜蘭稀有的挺水植物，整地後復原的數量驚人，但還來不及展開嬌顏搏得地主歡心，就被地主視為雜草，僱工拔除，甚至用除草劑噴灑處理，族群量迅速銳減。
- 五、華克拉莎—華克拉莎是台灣產莎草科植物形態最高大的，原分布於浮島上，花莖高達 2 至 3 公尺，高大挺美，會長出奇特的無性繁殖苗，但卻誤

認為芒草，被無知管理者推沒入泥土中後，不見其回復跡象，僅少數植株殘存。

- 六、開卡蘆—開卡蘆植株高達 4 公尺以上，分布於湖域週邊，是天然的綠籬，也是水鳥活動的緩衝區與避敵環境，但也全數遭怪手剷除，換上鋼絲網圍欄，水鳥一回來，覺得沒有安全感又飛跑了。
- 七、水社柳—台灣特有木本溼地植物，分布於湖域週邊，又稱「金柳」，每年元月新年時節，花苞吐出金黃色花穗，後轉變成銀白色花絮迎風飛舞，但百年的水社柳尚未被列入宜蘭老樹自治條例保護，即被挖土機推毀，只剩下南側數十棵。

## 參、宜蘭水生植物保育行動

- 一、風箱樹（*Cephalanthus naucleoides* DC.）在「台灣珍稀水生植物」一書中被列為「極危級」物種，風箱樹是台灣稀有濕生喬木，高可到 5 公尺，葉對生，長 5~12 公分，似芭樂葉，故五十二甲農民俗稱「水芭樂」。花白色，頭狀花序，又稱「珠子花」，端午節前後開花，徑約 3 公分，開花時常吸引金龜子和蛾類前來覓食，授粉後轉呈淺褐色，球狀果實，授粉成功後果囊凸出如流星錘。風箱樹喜歡生長在沼澤泥岸或田埂溝渠，五十二甲先民種植它，是保護土堤防止崩塌的最佳物種，本種是大自然留給台灣珍稀的遺產，值得開發為水土保持生態價值，應鼓勵地方政府發展成為宜蘭縣濕地生態的景觀植物，配合綠博和童玩節等活動，吸引遊客至五十二甲沼澤原生地觀察風箱樹開花，將風箱樹推向世界舞台。

宜蘭風箱樹的消失，主要是水利管理單位因應水泥化槽溝而損及台灣原生水生植物生育地，先民以風箱樹做為固堤樹種，也為多元野生動植物創造棲息環境，但水利單位為給灌水之便利而建構水泥化槽溝，使得宜蘭縣內老風箱樹幾乎全數消失，2005 年經協商現在只剩冬山鄉三奇、蘇澳隆恩二小段，被縣府依老樹自治條例就地保護，2006 年 9 月頭城鎮二圍段農田灌溉工程，水利會頭城站長勘查時發現土溝旁生長數百株的風箱樹，通知荒野宜蘭分會與鄰近社區，得以搶救 420 棵小風箱樹，暫時收容在二城社區總幹事林世裕休耕水田，並移植 50 株於林家養鴨休閒農場。2007 年 8 月宜蘭社區大學有機農園人工濕地營造，真理大學自然資源應用系學生到宜蘭噶瑪蘭站實習，採集冬山鄉三奇、蘇澳隆恩二小段風箱樹種子進行培育，

成功復育風箱樹種子苗，目前成株已近 2 公尺，分別移植至羅東林管處教學池、松露民宿人工濕地、員山鄉雷公埤浮島。風箱樹以種子苗復育繁殖是一項新發現，因風箱樹原棲地環境從未發現有種子苗存活。

二、水社柳 (*Salix kusanoi* (Hayata) Schneider) 是台灣特有種，雌雄異株。雙連埤浮島、南澳神秘湖與蘇澳聖湖是宜蘭縣境內較大族群的生育地，而草埤、雷公埤、湳埤各有一棵雌株。水社柳又稱「金柳」，在新年時節，雄株的花苞吐出金黃色花穗，雌株成熟後轉變成銀白色花絮迎風飛舞，雙連埤湖域週邊百年以上的水社柳尚未被列入宜蘭老樹自治條例保護，即被挖土機推毀，殊為可惜。2007 年 2 月宜蘭縣政府、台灣濕地保護聯盟宜蘭分會、中華民國荒野保護協會宜蘭分會、宜蘭社大水生植物管理社團及雙連埤地區餐廳協辦三梯次雙連埤『金柳復育』，包括扦插苗及種子苗復育，於雙連埤湖岸栽植原族群之苗木，將原生的水社柳移回原棲地。2009 年 1 月宜蘭縣三星鄉行建村有意建構有機村，於台北大學詹士樑教授肯定三星鄉適合發展為永續有機村，在詹士樑教授協助下推動國科會農村生態地景永續社區營造，應用水社柳營造三星鄉農村生態新地景，建構行建村有機田隔離帶棲地，於 10x500 公尺隔離帶復育水社柳 60 株，增加有機田園棲地活潑性及多元性，以落實自然生態環境永續利用與保育台灣原生水生植物生態之目標。

三、宜蘭水蓼衣 (*Hygrophila* spp.) 一原生育地位於頭城大坑厝溼地，因 2008 年烏石港區的發展觀光被開發，宜蘭水蓼衣原生育地就此填造而消失。宜蘭水蓼衣無法阻擋港區發展，幸而自 2005 年起宜蘭社區大學水生植物班進行宜蘭水蓼衣原棲地採收種子及保存工作，分別移植至人文、龍潭、學進、慈心華德福、岳明等地移地收容。宜蘭市黎明社區禾風竹露人工濕地營造，特將宜蘭水蓼衣列為宜蘭指標性水生植物物種。2007 年利澤工業區內復岡有限公司營造人工淨化生態溝栽植宜蘭水蓼衣，2009 年 4 月一隻雌水鴨子在宜蘭水蓼衣生態溝裡孵出了 4 隻小水鴨（圖一）讓工廠員工雀躍不已，顯見其庇護野生動物的角色。

四、蓴菜 (*Brasenia schreberi* Gmel.)，雙連埤耆老稱它「水凍」。日治時代，雙連埤之蓴菜，曾被送至日本皇室做為御膳菜餚。蓴菜是多年生浮葉水生植物，具有橫走根狀莖，叢生之圓柱狀莖，葉互生，葉表面具綠色光澤，葉下表面暗紫色，葉橢圓形如盾牌，葉柄細長有氣室，淡紫至灰綠色，組織細胞間隙大得多，可增加水中的浮力，根及莖導管不發達，故水份可由植物體之體表攝取，不必靠導管輸送水分，所以導管部的中心大多變為

空隙。植物體隨著原棲地水深可伸長到 3 公尺，莖頂端與新葉的背面（幼嫩部份）會分泌一種黏液，嫩葉可加冰糖做成果凍布丁，為雙連埤地方菜餚中之珍品。花梗長，自葉腋生出，3 枚萼片、3 枚花瓣，開花時花梗能伸長露出水面上，種子綠色米粒大，有胚乳。可扦插復育，目前雙連埤附近已復育二分地。

李時珍在本草綱目記載「蓴生南方湖澤中，為吳越人善食之。春夏嫩莖末葉者名稚蓴；葉稍舒長者名絲蓴；至秋老則名莢蓴。採鮮葉搗爛，敷治疔瘡有奇效」。2006 年松山工農園藝科學生陳暉凱為了研究蓴菜，專程至宜蘭蓴菜棲地實地觀察，後與台北醫學院研究分析蓴菜藥性。由於本草綱目記載蓴菜具消炎效果，於是進行蓴菜的抑菌研究，其成果作品「台灣稀有水生植物蓴菜生長及成分分析研究」獲全國第 46 屆中小學科學展覽會第一名。此成果也鼓勵宜蘭社區大學雙連埤生態保育暨特色產業社區培力推廣班學員於 2008 年 12 月在台灣濕地保護聯盟的蓴菜復育基地復育蓴菜，此乃 NGO 結盟為台灣原生水生植物保育之成功案例。

## 肆、宜蘭生態池營造案例

宜蘭社區大學與荒野保護協會長期建立夥伴關係，對宜蘭縣內社區的公共空間、社區人工濕地及自然生態棲地環境的關懷，長期合力推動生態教育的推廣。荒野保護協會噶瑪蘭水生植物庇護站順安種源場無償提供種源，讓宜蘭水生植物尋奇班學員，以工作假期社團課程運作模式引導進行復育宜蘭原生指標性水生植物行動。

從 2005 年起到 2008 年已協助建構宜蘭市進士社區鑑湖堂人工濕地、黎明社區禾和竹露生態池、員山鄉藁巷自然農場、藁巷浮島湧泉池、林家養鴨場、彩燕蓴菜池、羅東林管處教學池、冬山鄉大興社區鴨母埤、清溝社區宜蘭社大教育農園、順安社區種源場、礁溪鄉林美社區林美生態農場及壯圍鄉廊後社區加留沙埔監測池等十二處。

宜蘭水生植物尋奇班每學期主動協尋可開放的人工濕地，並共同認養營造及維護社區型生態池，為雙連埤珍稀的水生植物爭取收容空間，同時對縣內的天然濕地及湖泊進行季節性監測記錄與巡守，即時發表在PeoPo公民新聞平台蘭陽山川生態關懷<http://www.peopo.org/jh954836>網站，是全國社區大學很有草根性的環境公民行動案例。

- 一、2008 年 3 月 23 日宜蘭水生植物尋奇班在冬山鄉大興社區支援宜蘭社區大學 97 年開學活動，準備三百二十份宜蘭指標性水生植物種，由學員分組引導社大師生以水生植物開花或種子顏色，依易經五行五方五色的方位復育於大興社區鴨母埤湧泉濕地，北方種植蘇澳聖湖的黑株蒿，南方則是梅花湖的紅辣蓼，西方是小埤的三白草，東邊為雙溪的燈心草，埤中浮島則用雙連埤田蔥種子。

2008 年 11 月冬山鄉大興社區和東興國小校園服務進階維護管理鴨母埤生態池，首先到冬山小埤貝舌薑棲地與八寶石龍尾棲地進行生態巡守及植物採集，然後將原生水生植物帶往鴨母埤生態池復育；分組維護管理宜蘭冬山鴨母埤生態池包括修剪老化枝葉、以拋植法種植沉水植物、解說牌製作及影像記錄（圖二），除了改善植物的生長，使植物生長盎然，並提供東興國小師生更好的學習生態池環境，讓學生可直接接觸到水生植物，老師教學愉快，學生學習順利。

- 二、2007 年 7 月暑假期間，宜蘭社區大學林崑陵學員提供三分農地由筆者協助規劃建構人工濕地，真理大學自然資源應用學系兩名學生到荒野噶瑪蘭站來實習，共同協助建構宜蘭社區大學教學農園人工濕地。營造期間分別至宜蘭縣的自然棲地採集宜蘭指標性水生植物種子，並設置入滲溝及草溝，以原生植物吸收污染源，吸取水中的氮及磷，以減輕社區水質優養化程度，然後將淨化過之水樣，澆灌有機農園之果菜。將水質源永續利用，營造生物多樣性社區休閒農園，開放給宜蘭社區大學、社區居民，NGO 團體體驗有機無毒果菜，種植自採的休閒活動空間。本農場人工溼地亦成為收容宜蘭指標性水生植物之基因銀行，協助縣內各國中小學，推動自然生態教育，提供水生植物給需要的學校，以最健康與天然的方式來改善並呈現環境保育，深具體驗教學意義。建構完成後在 2008 年 4 月 5 日邀請校長為宜蘭社區大學教學農園揭牌（圖三）。

- 三、2006 年 10 月礁溪中冠飯店無償提供林美乾埤，讓荒野宜蘭分會噶瑪蘭站和宜蘭水生植物尋奇班學員，以工作假期進行認養管理與維護林美生態農場乾埤，成功復育 30 種宜蘭指標性水生植物，建構完成一公頃面積的社區型生態池，是產學 NGO 合作成功的案例（圖四）。

- 四、2007 至 2008 年 6 月荒野宜蘭分會噶瑪蘭站與宜蘭水生植物尋奇班認養羅東林管處教學池，清除外來種植物，並對本土水生植物進行生態管理，學員分組以打枝、矮化、修剪老化枝葉、製作自導式解說牌，使得教學池環境更具教育內涵，植物生長井然有序，自然教育中心可讓學員直接接觸水生

植物（圖五）。

五、2005 年 5 月宜蘭市黎明社區禾風竹露的主人林英機先生無償提供土地，宜蘭社大水植物尋奇班營造出社區型生態池，在主人悉心照料之下，植物生長穩定。2008 年 9 月 6 日宜蘭社大校長張捷隆先生前來揭牌，水生植物班學員提供後續社區關懷服務，為水生植物製作解說牌，利用合適木板、木棍，木板以火炭燒處理後雕刻植物名稱，釘上木棍再插到植物前面，提供認識植物的途徑，製作數十個另類的解說牌（圖六）。

六、2007 年林家養鴨場（台七線員山深溝淨水場前）林一哲先生提供養鴨池，宜蘭社大水植物尋奇班協助營造社區型生態園區（圖七）。

2008 年 10 月 25 日林家養鴨休閒農場開幕，宜蘭社區大學校長張捷隆受邀參與剪彩並為生態園區揭牌。宜蘭社區大學社區水生植物尋奇班為擴大公共性社區參與並配合 2008 鴨鄉鴨香活動，舉辦雙連埤水生植物造紙體驗 DIY，邀請黃瓊瑤老師指導水生植物造紙技術，摘取華克拉莎、李氏禾、水毛花、燈心草等富含纖維質的水生植物，裁剪，煮軟，清洗、打汁（連同纖維質）倒入水中，再用手抄紙的方式將纖維塗抹在薄網上，輕輕取下之後，陰乾，就可成為一張富有質感的水生植物手抄紙。會後學員分組引導來賓參觀復育的雙連埤水生植物（圖八）。

七、2008 年 12 月 14 日宜蘭社區大學結合 NPO 民間力量推動雙連埤公益信託，建構雙連埤蓴菜場（圖九）。

八、2008 年 12 月 27 日先於冬山鄉蕭美子松露生態池進階管理，之後前往五十二甲風箱棲地 修剪渡冬半木質化扦插苗進行復育風箱樹種源（圖十）。

## 伍、結語

宜蘭縣境內有六十多處濕地，這些濕地環境蘊育出相當多的原生水生植物，該如何保育這些台灣原生水生植物，讓這些弱勢的族群能被善意的保留給後代子子孫孫，近年來我們在台灣各地社區進行不同型式之濕地營造，累積了豐富之經驗及專業知識，不僅為溼地環境教育與人工溼地推廣盡一份心力，未來也可以提供其它單位濕地保育之參考，同時可進一步結合社區及學校力量共創水生植物的新天堂，希望有更多伙伴參與我們的活動。



(圖一) 一隻雌水鴨子進駐復岡公司宜蘭水蓼衣生態溝裡孵小水鴨要出去覓食



(圖二) 以水生植物開花或種子顏色，依易經五行五方五色的方位復育台灣原生水生植物於大興社區鴨母埤湧泉濕地



(圖三) 收容宜蘭指標性水生植物的宜蘭社區大學教學農園人工濕地揭牌



(圖四) 林美乾埤復育 30 種宜蘭指標性水生植物



(圖五) 荒野宜蘭分會噶瑪蘭站與宜蘭水生植物尋奇班認養羅東林管處教學池



(圖六) 宜蘭市黎明社區禾風竹露生態池



(圖七) 林家養鴨休閒農場營造社區型生態園區



(圖八) 林家養鴨休閒農場擴大公共性社區參配合 2008 鴨鄉鴨香活動開幕



(圖九) 推動雙連埤公益信託，建構雙連埤蓴菜模場



(圖十) 冬山鄉開放式松露生態池進階管理

# 植物、植物產品與學術研究用特定物品輸出入檢疫規定及流程

陳子偉

行政院農業委員會動植物防疫檢疫局科長

## 摘 要

植物檢疫是國際貿易上重要的把關措施，我國自加入世界貿易組織以後，相關之輸出入植物檢疫除依據我國植物防疫檢疫法及其相關法規執行，另方面亦遵循食品安全檢驗與動植物防疫檢疫協定、植物保護公約及國際植物防疫檢疫措施標準等國際規範。輸入檢疫係對國外輸入之植物或植物產品進行查驗，以防杜國外危險性疫病害蟲隨之傳入國內，俾維護我國農業生產安全，並維護自然生態環境。輸出植物檢疫則係配合輸入國檢疫要求而辦理之工作，以協助國產農產品輸出與研究人員之相關國際合作。對因試驗或教學需要而必須輸入管制之特定植物或植物產品或其他物品等亦須遵循檢疫規定，以確保相關研究、教學工作之安全性。

關鍵字：植物檢疫、有害生物、風險評估

## 壹、前 言

台灣高溫多濕的氣候型態及複雜的作物相，使得各種植物疫病害蟲極易孳生繁衍。過去自國外入侵台灣的危險性疫病害蟲如木瓜輪點病、非洲菊斑潛蠅、福

壽螺、松材線蟲等，由於環境適宜，已對其寄主植物甚至生態環境造成非常嚴重的影響。因此為防杜國外疫病害蟲傳入而蔓延為害，必須對國外輸入的農產品，嚴格的執行檢疫，以保護台灣農業的生產安全，並維護自然生態環境，同時確保消費大眾的食用安全。另外為協助台灣農產品的外銷，亦必須配合輸入國的檢疫要求辦理輸出檢疫，使產品能夠順利輸銷（Yeh & Chen, 2003）。

我國於 2002 年 1 月 1 日成為世界貿易組織（World Trade Organization, WTO）的成員後，與國際間的農產品貿易往來更加頻繁，輸入農產品之種類、數量及來源國均大幅擴增，致危險性疫病蟲害隨農產品夾帶而入侵的機率亦大幅增加，故植物檢疫工作愈趨重要，必須加強把關，以降低疫病蟲害可能帶來的鉅大風險與損失。為防杜國外危險性疫病蟲害隨國際貿易行為傳入國內蔓延為害，植物檢疫乃國際上重要的把關措施（Ebbels, 2003），主要係針對國外輸入之植物或植物產品訂定檢疫規定，並於輸入港站進行檢查。台灣高溫多濕的氣候型態及複雜的作物相，有利於各種植物疫病害蟲之孳生繁衍，更須對國外輸入的植物或植物產品，訂定嚴格的檢疫措施，以保護台灣農業的生產安全及自然生態環境。惟為因應研究或教學自國外輸入植物種原、有害生物或其他特定物品之需求，另訂有特別之管制措施，以協助相關研究、教學工作之順利進行並兼顧防疫檢疫安全（郭曉璠、陳子偉，2009）。

## 貳、國際植物檢疫規範

我國為世界貿易組織（World Trade Organization, WTO）之會員，因此植物檢疫法規與措施必須符合以下之國際規範：

### 一、食品安全檢驗與動植物防疫檢疫措施協定（Agreement on The Application of Sanitary and Phytosanitary Measures, 簡稱 SPS 協定）

WTO 各項協定中與植物檢疫有關者為 SPS 協定，其重點如下：

- （一）WTO 會員為保護人類、動物或植物的生命或健康，可採取或執行必要之 SPS 措施。
- （二）SPS 措施之實施不應對其他會員任意或無理的歧視，或對國際貿易形成隱藏性的限制。
- （三）SPS 措施應依據國際標準、準則或建議或經風險評估程序及科學證據來

訂定。

- (四)會員所採之 SPS 措施若與輸入國所採行者不同，但經證明能達到相同保護水準時，輸入國應認為具同等效力而接受之。
- (五)會員可向其他會員提出科學證據，證明其國境全部或部分地區為某種害蟲或疫病之非疫區或低流行疫區。
- (六)SPS 措施訂定應透明化，與貿易相關之 SPS 法規應通知會員、並設立國家查詢點與通知點等。
- (七)為考量開發中國家之需求，應給予開發中國家會員特殊與差別待遇。
- (八)會員間的爭端，應依協定中有關程序解決（防檢局，2002）。

## 二、國際植物保護公約（International Plant Protection Convention, IPPC）

IPPC 由聯合國糧農組織之會員國簽訂，共有條文 23 條，其宗旨在確保會員國共同防範植物有害生物之在會員國間之傳播，並推廣適當之防治措施。公約中對相關名詞定義、國家植物保護機關配置、植物檢疫證明、管制有害生物、輸入規定及一些行政措施都有明確的規範。我國目前雖非 IPPC 會員國，但是加入 WTO 後依據 SPS 協定，相關植物檢疫措施即必須遵循 IPPC 之相關規定（防檢局，2001）。

## 三、國際植物防疫檢疫措施標準（International Standard for Phytosanitary Measures, ISPM）

IPPC 會員國依據公約內容，至 2009 年 4 月底已通過 32 項 ISPM，作為各國植物防疫檢疫措施及法規訂定之參考，以調和各國之規定，避免對貿易造成不當之影響。該等標準包括植物防疫檢疫措施之原則、風險分析、生物防治體的輸出入管制、有害生物非疫區、非疫生產地、非疫生產點與低流行區認定之相關原則、果實蠅非疫區之認定、植物防疫檢疫相關用詞定義、監測與輸入檢查準則、植物檢疫證明書發證準則、違規之通知與緊急措施、有害生物疫情之決定與報告、管制有害生物與管制非檢疫有害生物之訂定、管制有害生物之檢疫處理、木質包裝材之相關檢疫措施、輸入植物檢疫之法規體系、輻射照射用於檢疫處理之準則、植物檢疫措施同等效力之認定、管制有害生物之鑑定、轉運貨品之檢查、貨品取樣檢查方法與依據風險將貨品分級等原則與規範（IPPC, 2009）。

## 參、我國植物檢疫相關法規

目前我國執行植物檢疫所依據的法規簡述如下：

### 一、植物防疫檢疫法

「植物防疫檢疫法」於 1996 年 1 月 10 日公布實施，其後歷經五次的修法，是所有植物檢疫法規的母法。現行「植物防疫檢疫法」分為總則、防疫、檢疫、罰則及附則等五個專章，全文計 36 條，其中檢疫專章條文有 13 條。本法之中央主管機關為行政院農業委員會，檢疫相關條文主要明定禁止輸入及有輸入檢疫條件之植物、植物產品或其他物品、輸出入檢疫、申請檢疫之程序、檢疫處置方式及授權主管機關訂定執行檢疫之相關程序、方法等之法源依據。

### 二、植物防疫檢疫法施行細則

施行細則條文共計 29 條，主要就植物防疫檢疫法中相關名詞之定義、特定物品輸入、輸出入檢疫申報與辦理方式、隔離檢疫等予以補充說明或明定其執行細則。

### 三、植物防疫及檢疫執行辦法

本辦法係依據植物防疫檢疫法第 7 條規定而訂定，全文共有條文 19 條，主要在規範植物防疫檢疫人員執行相關措施所應遵循之事項。

### 四、特定植物或植物產品輸入核准辦法

植物防疫檢疫法第 14 條第 1 項為顧及國家農業生產及環境生態安全，特明定農委會得公告禁止自特定國家或地區輸入（含經轉運輸入）特定植物或植物產品。但為農業新技術或新品種之研發，有自特定國家或地區輸入特定植物或植物產品之必要，因此第 14 條第 2 項另規定由農委會訂定本項核准辦法，明定研究機關或學校為供實驗、研究或教學用，得申請輸入植物防疫檢疫法公告禁止輸入之植物或植物產品，以免阻礙試驗研究之發展與教學之需求，並規範輸入人負妥善運用管理之義務。

## 五、中華民國輸入植物或植物產品檢疫規定

農委會依植物防疫檢疫法第 14 條第 1 項規定，公告禁止輸入或轉運國內之特定植物或植物產品，並依第 16 條第 2 項規定同時公告植物或植物產品輸入檢疫條件。嗣後因應國內外疫情，陸續增修訂相關檢疫規定。

### （一）禁止輸入之植物種類

依「植物防疫檢疫法」第 14 條第 1 項之規定，農委會得公告禁止自特定國家或地區輸入（含轉運）特定植物或植物產品，目前計有 55 種疫病蟲發生國家或地區所產之寄主植物或植物產品禁止輸入；例如：中國大陸、美國與中南美洲等地為甘藷象鼻蟲（*Euscepes postfasciatus*）疫區，旋花屬（*Calystegia* spp.）、甘藷屬（*Ipomoea* spp.）與牽牛花屬（*Pharbitis* spp.）等植物之生植株之全部或部分（種子除外）；歐洲、東南亞等穿孔線蟲疫區生產之寄主植物（包括多種水生植物）地下部及不定根；美國、加拿大部分地區與歐洲等櫟樹猝死病菌（*Phytophthora ramorum*）疫區生產之山茶屬（*Camellia* spp.）、杜鵑屬（*Rhododendron* spp.）等種苗（花、果實、種子除外）。

### （二）有條件輸入之檢疫條件

#### 1. 隔離檢疫

為避免重要果樹及花卉種苗之危險性有害生物於輸入時，因病徵不明顯無法於執行臨場檢疫時發現，故針對特定之植物種類，另規定輸入後須於指定之隔離圍場內實施隔離栽植檢疫，留檢期間經檢查未發現有害生物後，始得移出栽植。隔離場所如非具防蟲設施之溫網室，則其周圍 50 公尺內不得栽種同科植物。甘蔗、茶、鳳梨、柑桔類、香蕉等生植株或具繁殖力之營養體（種子、果實除外）應至少隔離 2 年；木瓜屬（*Carica* spp.）、龍眼（*Euphoria longana*）、草莓屬（*Fragaria* spp.）、荔枝（*Litchi chinensis*）、蘋果屬（*Malus* spp.）、檬果（*Mangifera indica*）、桑屬（*Morus* spp.）、百香果屬（*Passiflora* spp.）、李屬（*Prunus* spp.）、番石榴（*Psidium guajava*）、梨屬（*Pyrus* spp.）、薔薇屬（*Rosa* spp.）（切花除外）、葡萄屬（*Vitis* spp.）等則須至少隔離 1 年。另輸入之植物或植物產品，經檢疫有罹染有害生物之虞時，亦得實施隔離檢疫。

申請人應檢具隔離地點位置圖、輸入植物種類及數量向防檢局提出申請，防檢局於接獲申請函後，將派員前往勘查隔離地點，確認符合規定即核發同意文件。申請人輸入時須憑同意文件正本申報檢疫，經臨場檢疫符合規定者，即押送至指定隔離地點進行隔離栽植檢疫。

隔離期間防檢局將定期或不定期派員前往檢疫，隔離期限屆滿後，防檢局即通知申請人檢疫結果，合格者方可解除管制移往他處。

## 2. 首次輸入

由於各國疫情不同，為防止有害生物隨新的貿易途徑傳入我國，因此自某一國家或地區首次輸入生鮮植物或植物產品前，輸入人或代理人應檢附輸出國植物檢疫機關出具之下列資料，供防檢局進行風險評估。

- (1) 擬輸入之植物或植物產品生產管理資料，包括其產地、產量、產期及收穫後處理等。
- (2) 擬輸入之植物或植物產品有害生物之清單、防治方法與使用之藥劑種類等。
- (3) 輸出國為我國公告特定檢疫有害生物發生地區之鄰近國家且疫情不明者，應提供對該檢疫有害生物之調查及監測資料，說明該檢疫有害生物發生狀態。
- (4) 輸出國之輸出檢疫及檢疫證明書簽發程序。
- (5) 其他防檢局要求提供之資料。

未經完成風險評估前，該等植物或植物產品暫緩同意輸入；經風險評估通過者，始可依防檢局規範之檢疫條件辦理輸入。評估期間，防檢局得派員前往輸出國查證確認相關疫情與防治及檢疫作業流程等，查證所需費用由輸出國或進口單位負擔（陳子偉，2007）。

## 肆、學術研究用禁止輸入之植物、植物產品及特定物品輸入檢疫規定

為協助研究或教育人員因實驗、研究或教學目的必須輸入禁止輸入之植物種類，依「植物防疫檢疫法」第 14 條第 2 項之規定，農委會另訂有「特定植物或植物產品輸入核准辦法」；相關研究機關（構）或學校如須輸入禁止輸入之植物或植物產品，須向農委會提出申請。

另依據「植物防疫檢疫法」第 15 條之規定，有害生物（指可直接或間接加害植物之生物，包括活昆蟲、植物病原真菌、細菌、病毒、線蟲等微生物及雜草等）、土壤、附著土壤之植物及其使用之包裝、容器等屬禁止輸入之項目。為協助研究或教育人員因實驗、研究或教學之目的必須輸入前述禁止輸入特定物品，「植物防

疫檢疫法施行細則」第 13 條至 15 條明定該等特定物品限由研究機關（構）或學校向農委會提出申請，經書面及場地審核通過並發給輸入許可後，始可依規定辦理輸入，且須於指定場所依核准之用途使用，輸入人並應負妥善運用管理之責。學術研究用輸入植物、植物產品或特定物品使用期間應受防檢局之監督，期間若發生危險性疫病蟲害，輸入人應採取防治措施，並立即通報防檢局，其所需費用由輸入人負擔。

核准使用期限屆滿時，輸入人應通知防檢局監督銷燬該批特定物品，並於銷燬後 30 日內函知農委會，如須繼續使用本體或其衍生物者，應於核准使用期限屆滿至少 30 日前，向農委會提出申請，經核准者始得延長使用期限或免予銷毀。使用期限屆滿後 30 日內，輸入人另應向農委會提出實驗、研究或教學結果報告，爾後之相關著作或報告並應記明輸入許可證明字號。

## 伍、基因轉殖植物輸出入之相關規定及流程

依據「植物品種及種苗法」第 52 條第 1 項規定，農委會授權防檢局訂定「基因轉殖植物輸出入許可辦法」，管制輸入供作繁殖或栽培以及供作實驗室試驗或研發之基因轉殖植物。輸入人於輸入前，應填具申請書並檢附受體植物之來源、一般植物學特性、繁殖與授粉方式、轉殖基因之來源、特性、功能機制資料、包裝之性質及標示之內容資料，以及國內外之運輸路線與方式、運輸過程之安全防護措施等資料，向農委會提出申請，經核准後，始得辦理輸入。

若擬輸入供作實驗室試驗或研發之基因轉殖植物，除須提供前述資料外，另應檢附試驗或研發場所之位址及適當比例之平面圖、場所設施、設備之配置圖、試驗或研發人員配置計畫、生物安全委員會組織及委員名單以及輸入後安全管制計畫等資料。輸出基因轉殖植物亦應向農委會提出申請，經審查核准取得輸出許可後，始得辦理輸出（郭曉璠、陳子偉，2009）。

## 陸、輸出檢疫

輸出植物檢疫係配合輸入國之檢疫規定及要求辦理：

一、植物防疫檢疫法第 20 條規定輸出植物或植物產品，如輸入國要求提出輸出檢

疫證明書，輸出人可向防檢局申請輸出檢疫；經防檢局派員臨場檢疫後，未發現罹染危險性疫病害蟲且符合輸入國檢疫要求者，發給輸出植物檢疫證明書（phytosanitary certificate）。輸入國要求加註檢疫條件者，經防檢局人員檢疫合格後，即配合辦理加註。若輸入國並無檢疫要求者，得免辦理輸出檢疫。

二、研究人員如擬輸出種子、種苗、土壤或植物病原等物品至其他國家，應先向輸入國之合作單位洽詢該國之相關檢疫條件，必要時應取得輸入許可文件後向防檢局轄區分局或檢疫站洽辦輸出檢疫事宜。

三、輸出植物或植物產品屬於管制出口者，輸出人需持有相關主管機關（農委會、經濟部國際貿易局）核准之輸出證明文件，始得申請檢疫。

## 柒、水生植物之輸出入檢疫現況

水生植物為國際農產品貿易新興之植物種類，各國均十分重視隨其輸入而可能傳入之有害生物種類以及水生植物之引入對生態環境之影響。在美國佛羅里達州發現到穿孔線蟲（*Radopholus similis*）除可定殖在大榕（*Anubias barteri*）之根莖外，亦可感染葉片與葉柄（Lehman, et al., 2000）。以歐盟為例，就曾於馬來西亞與泰國輸往荷蘭之大榕中截獲穿孔線蟲（EPPO, 2008）。由於水生植物產地主要為東南亞及中南美洲地區，該等地區為穿孔線蟲疫區，附帶地下部與不定根之該線蟲寄主植物禁止輸入。另自中南美洲、日本或中國大陸等莖線蟲（*Ditylenchus dipsaci*）疫區輸入屬於該線蟲寄主之水生植物時除不得附有土壤外，輸入時應檢附輸出國植物檢疫機關簽發之植物檢疫證明書加註經檢疫未罹染莖線蟲或於輸出前經適當之檢疫處理。此外，亦不得罹染其他檢疫有害生物，否則應依相關規定退運、銷燬或經檢疫處理後方可輸入。至目前為止，尚未有自其他國家輸入水生植物發現檢疫有害生物之案例。

依據防檢局之統計資料，2008 年我國輸出水生植物以榕類（*Anubias spp.*）、蕨類（三叉葉星蕨（*Microsorium pteropus*））水草為主，另有紅花穗蓴（*Cabomba furcata*）、*Vesicularia spp.*、蓼屬（*Polygonum spp.*）、齒果澤瀉屬（*Echinodorus spp.*）、荸薺屬（*Eleocharis spp.*）、穀精草屬（*Eriocaulon spp.*）、紐西蘭偽百合草（*Lilaeopsis*

*novaezelandae*)、繖花水蓼衣 (*Hygrophila corymbosa*)、刻脈水蓼衣 (*Hygrophila stricta*)、微蕊草 (*Hemianthus spp.*)、水丁香屬 (*Ludwigia spp.*)、睡蓮 (*Nymphaea spp.*) 與狸藻 (*Utricularia spp.*) 等，主要輸往日本、德國、美國、南韓、菲律賓、加拿大與香港等國家或地區。近年來防檢局並未接獲各輸入國反映自我國輸出之水生植物遭截獲有害生物或其他違反檢疫規定之通知。

目前油莎草 (*Cyperus esculentus*)、稗屬 (*Echinochloa pyramidalis* 與 *Echinochloa crus-galli*)、荸薺屬 (*Eleocharis palustris*)、水蘊草 (*Elodea canadensis*)、小花燈心草 (*Juncus bufonius*)、軟骨草屬 (*Lagarosiphon spp.*)、浮萍 (*Lemna minor*)、箭葉雨久花 (*Monochoria hastata*)、水聚藻 (*Myriophyllum aquaticum*、*M. brasiliense*)、闊苞葉菊 (*Pluchea odorata*)、*Pontederia torundifolia*、浮葉眼子菜 (*Potamogeton natans*)、慈菇 (*Sagittaria sagittifolia*)、*Scirpus grossus*、*Scirpus maritimus*、*Scirpus mucronatus*、香蒲 (*Typha latifolia*) 與旋葉苦草 (*Vallisneria spiralis*) 等已進行植物有害生物風險評估，列為我國檢疫有害生物，該等植物禁止輸入。

## 捌、結 語

植物的輸出入檢疫，一方面在透過法規，來防止國外危險性疫病蟲害的入侵，以避免疫病蟲害隨著農產品的流通貿易在國際間傳播蔓延。我國在加入世界貿易組織後農產品貿易已大幅擴增，必須持續強化檢疫把關的工作，同時透過諮商與交流，解決與貿易夥伴國間之檢疫技術問題，以促進農產品貿易。相關水生植物之輸入亦須注意其可能對農業造成之影響，而研究人員在發展相關技術必須引入植物有害生物、特定物品或引進種原時，亦須遵循相關檢疫規定，共同維護我國農業生產之安全及生態環境。

## 參考文獻

1. 行政院農業委員會動植物防疫檢疫局 2001 國際植物保護公約（1997 年）行政院農業委員會動植物防疫檢疫局編印 台北 63 頁。
2. 行政院農業委員會動植物防疫檢疫局 2002 食品安全檢驗與動植物防疫檢疫措施協定 行政院農業委員會動植物防疫檢疫局編印 台北 63 頁。
3. 陳子偉 2007 植物有害生物風險分析之現況與未來發展方向 台灣植物保護發展願景研討會專刊 行政院農業委員會動植物防疫檢疫局編印 台北 161-176 頁。
4. 郭曉璠、陳子偉 2009 引種及學術研究用特定物品之檢疫實務簡介 農政與農情 201：58-61。
5. Ebbels, D. L., 2003 Principles of Plant Health and Quarantine. CAB International. Wallingford, UK. 302 pp.
6. European Plant Protection Organization (EPPO), 2008 EPPO Reporting Service. No. 5.
7. IPPC, 2009 International Standards for Phytosanitary Measures, <http://www.ippc.int> (Last access on April 26, 2009).
8. Lehman, P. S., N. Vovlas, R. N. Inserra, L. W. Duncan, and D. T. Kaplan, 2000 Colonization of Foliar Tissues of An Aquatic Plant, *Anubias barteri* Schott, by *Radopholus similis*, Nematropica, 30: 63-75.
9. Yeh, Y., and T. W. Chen, 2003 Plant Import and Export Quarantine Requirements, Fungal Science (Taiwan) (1, 2): 33-37.

# **Import and export quarantine requirements and procedures for plants, plant products and specific articles for research purposes**

Tse-Wei Chen

## **Abstract**

Plant quarantine is an important safeguard measure on international trade. As the member of the World Trade Organization (WTO), the import and export quarantine shall be implemented in accordance with the Plant Protection and Quarantine Act and other phytosanitary regulations, and follow the Agreement on the Application of Sanitary and Phytosanitary measures of the WTO, International Plant Protection Convention and International Standards for Phytosanitary Measures. The purpose of import quarantine is to protect the safety of agricultural production and the ecological environment by inspecting importing plants or plant products for avoiding exotic harmful pests introduced into our territory through international trade. Export inspection is operated in accordance with the requirements of importing countries for assisting the export of agricultural products and relevant international cooperation of researchers. In addition, the importation of prohibited plants, plant products or other specific articles for research or teaching shall also be regulated for safeguarding relevant research and teaching.

Key words: plant quarantine, pest, risk assessment



# 東南亞地區水生蔬菜之栽培與利用現況

Current status of aquatic vegetable industry in Southeast Asia

李文汕

國立中興大學園藝系

## 摘 要

東南亞地區屬熱帶及亞熱帶氣候，幅員廣闊，可供食用的植物資源豐富。尤其在中南半島國家，因地處於多數大河之下游地區，地勢平坦，地下水位高，有利水生蔬菜之栽培。水生蔬菜主要生長於水田、湖泊、河灣、池塘和水道，具有起始投資額少、生產技術性低、栽培週期短、產量高、品質差異不大及不易遭竊等諸多優點。目前屬較重要且已經有經濟栽培的水生蔬菜種類有空心菜、水含羞草、水芹、豆瓣菜、蓮藕、睡蓮與黃花蘭等，除可以彌補夏季陸生蔬菜之不足，對提高農戶收入及增加就業機會等之貢獻也極大。惟因多數集約的經濟產區均集中於大都會區周邊，並利用都市廢水灌溉，因此面臨微生物、寄生蟲與重金屬的汙染，對生產者與消費者的健康帶來威脅。雖然這些問題已經引起先進國家之注意並協助改善中，但該地區各國政府的政策與管理才是最終改善問題的關鍵。另外，區域內豐富的水生植物資源，不乏具有可作為經濟蔬菜潛力以及具功能性或特殊風味的植物，值得進一步開發利用。由於我國氣候環境與東南亞國家相似，同屬於高溫多濕的栽培條件，如能加以收集改良成為蔬菜產業的一環，除了可以增加蔬菜產品的多樣化外，也應可以舒緩每年夏季蔬菜供需失衡的產業問題。

## 壹、前言

東南亞地區屬熱帶及亞熱帶氣候，幅員廣闊，人口眾多，總面積共 447 萬平方公里，涵蓋泰國、菲律賓、新加坡、馬來西亞、印尼、汶萊、越南、寮國、緬甸、柬埔寨與巴布亞紐幾內亞等國家，總人口約 5.3 億人。自然條件為地勢較平坦，土壤肥沃，全年溫暖多濕，水源充足；社會經濟條件則人口密集，勞動力充足，農業耕作為主，飲食習慣相近，糧食需求量大。

該區域多屬於開發中國家，經濟發展相對較落後，農業生產仍是該區域人民主要收入。蔬菜種源雖然豐富，但各國人民之消費量卻存在著差異(表一)。全區域中除寮國之人均蔬菜年消費量達 134 公斤外，其於所有國家之消費量均遠低於世界平均值 107 公斤。造成消費量偏低的主因為生產不足，究其原因不外種源未充分開發、生產資源不足以及栽培技術落後。因此一般生產技術層次較低，甚至容易以野生或半野生採集利用的水生蔬菜也就十分普遍。不過東南亞國家對水生蔬菜之栽培生產並無確實之統計數字可供參考，因此在產業分析與評估上產生困難。本文僅就東南亞目前較主要的蔬菜作物之栽培情形作簡要說明，其他次要之水生蔬菜則列於表，提供分類與利用之參考。

表一、2007 年東南亞各國蔬菜栽培面積與產量之統計

Table 1. The statistics of vegetable production area and quantity in different countries in the Southeast Asia.

| 國家別  | 栽培面積<br>(公頃) | 單位面積產量<br>(公噸/公頃) | 總產量<br>(公噸) | 人均消費量<br>(kg/per capita/yr) |
|------|--------------|-------------------|-------------|-----------------------------|
| 印尼   | 1,022,850    | 8.5               | 8,678,400   | 28                          |
| 越南   | 670,600      | 11.9              | 7,991,000   | 83                          |
| 菲律賓  | 631,670      | 9.38              | 5,878,835   | 61                          |
| 緬甸   | 309,000      | 13.2              | 4,068,000   | 70                          |
| 泰國   | 375,434      | 8.9               | 3,339,291   | 41                          |
| 寮國   | 126,800      | 6.2               | 781,600     | 134                         |
| 馬來西亞 | 30,900       | 16.5              | 511,000     | 34                          |
| 柬埔寨  | 78,000       | 6.2               | 487,000     | 30                          |
| 新加坡  | 1,143        | 18.2              | 20,820      | -                           |
| 東帝汶  | 8,270        | 2.2               | 18,230      | -                           |
| 汶萊   | 975          | 9.8               | 9,534       | 86                          |

表二、越南河內市主要蔬菜價格之月變化指數(1996-2001)

Table 2. Index of Seasonality in vegetable prices in Hanoi during 1996–2001

| 作物  | 月份別   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       | 全年*   |
|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|     | 1     | 2     | 3     | 4     | 5     | 6     | 7     | 8     | 9     | 10    | 11    | 12    |       |
| 竹筍  | 100.0 | 106.5 | 99.2  | 92.9  | 93.2  | 91.2  | 87.1  | 91.7  | 93.4  | 92.2  | 93.5  | 94.1  | 22.3  |
| 胡蘿蔔 | 100.0 | 93.7  | 89.5  | 110.5 | 139.2 | 154.8 | 189.4 | 213.8 | 197.4 | 166.2 | 154.8 | 134.8 | 138.8 |
| 胡瓜  | 100.0 | 127.8 | 89.3  | 112.4 | 120.7 | 142.2 | 137.1 | 133.0 | 125.6 | 121.0 | 121.1 | 117.2 | 59.3  |
| 南瓜  | 100.0 | 102.5 | 101.6 | 105.9 | 125.3 | 130.3 | 151.9 | 147.4 | 159.2 | 145.2 | 127.6 | 118.5 | 59.2  |
| 菜豆  | 100.0 | 101.6 | 99.2  | 103.5 | 104.4 | 101.3 | 103.3 | 107.3 | 110.8 | 114.8 | 125.5 | 109.2 | 26.5  |
| 洋蔥  | 100.0 | 110.3 | 136.4 | 146.9 | 123.2 | 142.7 | 150.7 | 136.9 | 129.4 | 125.8 | 124.8 | 106.3 | 50.7  |
| 甘藍  | 100.0 | 105.9 | 92.6  | 107.4 | 236.6 | 347.4 | 492.9 | 510.5 | 448.2 | 385.1 | 210.6 | 153.1 | 451.2 |
| 薺菜  | 100.0 | 100.7 | 100.2 | 85.7  | 73.2  | 61.6  | 68.9  | 73.5  | 60.4  | 66.6  | 86.9  | 103.3 | 70.8  |
| 豆芽菜 | 100.0 | 102.7 | 99.8  | 99.9  | 98.9  | 99.1  | 97.8  | 99.3  | 95.7  | 94.8  | 95.3  | 97.0  | 8.3   |
| 馬鈴薯 | 100.0 | 104.4 | 94.9  | 90.9  | 101.4 | 111.7 | 119.2 | 126.1 | 121.7 | 114.8 | 112.3 | 109.9 | 38.7  |
| 番茄  | 100.0 | 106.7 | 83.1  | 96.6  | 154.5 | 175.0 | 236.1 | 314.0 | 351.5 | 302.4 | 252.7 | 174.8 | 323.1 |
| 冬瓜  | 100.0 | 130.2 | 101.5 | 108.0 | 96.5  | 75.6  | 67.5  | 59.5  | 66.5  | 85.3  | 143.2 | 100.6 | 115.3 |
| 平均  | 100.0 | 107.8 | 98.9  | 105.0 | 122.3 | 136.2 | 158.5 | 166.9 | 163.3 | 151.2 | 137.4 | 118.2 | 68.7  |

Source: Anh et al. 2004.

\* The overall seasonality was estimated by taking difference between the maximum and minimum prices and dividing it with the minimum price.

## 貳、東南亞的蔬菜產業

根據世界糧農組織在 2007 年的統計，東南亞國家的蔬菜產業以印尼之規模最大，栽培面積達 1,022,850 公頃，年產量為 8,678,400 公噸。其次依序為越南 7,991,000 公噸、菲律賓 5,878,835 公噸、緬甸 4,068,000 公噸及泰國 3,339,291 公噸 (表一)。若以平均每公頃產量來看，則除緬甸、越南、馬來西亞與新加坡外，其他各國之單位面積產量均在 10 公噸以下，明顯偏低。因此大部份國家的人均消費量也就顯著低於已開發國家。

東南亞國家大多位於周年高溫的熱帶及亞熱帶地區，且有明顯乾濕季節變化。因此每到夏季面臨高溫或多雨之氣候時，蔬菜生產倍增困難，造成夏季蔬菜

生產不足與價格高漲的問題(Ali, 2000.)。表二說明在越南河內市地區不同月份間蔬菜價格變動之情形。每年 5~11 月夏季期間，主要蔬菜價格因栽培困難而高漲，其中以胡蘿蔔、甘藍、番茄、洋蔥等冷涼作物最為明顯，其漲價指數與一月份相較高達 151%至 510%(Anh et al. 2006)。然而空心菜在同期間的價格則反而下降，其原因除了空心菜喜好高溫外，同時也因為水生栽培的面積較多，生產較穩定而且供應量大，所以不受夏季不利環境之影響。此外東南亞四大都會城市的蔬菜供應與實際需求仍存在著極大的差距，因此有賴市郊與農村生產或直接進口來補足 (Ali et al. 2006; Anh et al. 2004)。

水生蔬菜作物多生長於水田、湖泊、河灣、池塘和水道。一般生產之起始投資額少，加上又有生產技術性低、栽培週期時間短、產量高、品質差異不大及不容易遭竊等諸多優點。除可以彌補陸生蔬菜之不足，對穩定蔬菜市場供應與豐富蔬菜種類多樣化亦具有重要的作用。尤其在中南半島國家，因地處於多數大河之下游地區，地勢平坦，地下水位高，則水生蔬菜之栽培在蔬菜生產上佔有重要的地位。

許多水生蔬菜原產亞洲南部熱帶多雨地區，它們在系統發育方面有相同淵源，因此在植物型態與對環境的適應方面有許多共同的特性。例如喜潮濕或生長於水中，不耐乾旱，生育期間必須保持一定水層深度，水位不可激烈變動，但不同種類之水深要求不同。此類植物屬水生性，根系吸水容易，根毛不發達或退化，因此吸收力弱。栽培上，應選土層深厚，富含有機質，肥沃而粘重之土壤。植株體內空氣腔室多，能浮於水面，保護組織不發達，組織疏鬆，莖稈柔軟。對生長環境需求上，除水芹、豆瓣菜可稍耐低溫與輕霜外，大多物種要求溫暖氣候。東南亞國家氣候高溫多濕，極適水生蔬菜栽培，由於各種水生蔬菜之生產收穫期，大多在夏季蔬菜生產不易時，對該地區夏季蔬菜之調節供應具有重要功能。

東南亞地區水生蔬菜的採收、分級、包裝作業十分簡單，更沒有特殊之採後處理技術。通常採收部位體積龐大，然而實際可食部分卻很少。例如水含羞草採收時保留粗大的老化枝梗一併運到市場販售，但消費者買回後只摘取嫩梢食用而留下大量廢棄垃圾。傳統蔬菜運銷體系複雜，通路流程由商販向生產者集貨到當地集貨場，然後轉運至批發市場，零售商再從批發市場採購送到傳統市場、零售商店或路邊市集、攤販，最後轉賣給消費者 (Johnson et al. 2008; Tuan et al., 2003)。一般水生蔬菜保鮮本就不易，漫長的運銷流程更增採後處理之困難，因此品質難獲保證。茲以東南亞四大都會城市的水生蔬菜市場現況做比較(表四)，曼谷因為生活水準最高，市場交通與基礎建設較佳，產品包裝也較重視，品質最佳；反之河內與金邊發展較慢，運輸工具較落伍，基礎建設闕如，就連產品也以無包

裝出售，因此品質最差 (Leschen et al. 2005)。近年來水生蔬菜在曼谷與胡志明市經由超市出售之數量快速增加，也帶給傳統批發市場及消費者一個極大的衝擊與轉變 (Shepherd, 2005；Regoverning Markets. 2007)。

表四、東南亞主要都會區養殖魚類與水生蔬菜市場條件分析

Table 4. Key findings from market surveys relating to the marketing of fish and aquatic plants

| 市場            | 曼谷                                   | 胡志明市                                    | 河內                                    | 金邊                                 |
|---------------|--------------------------------------|-----------------------------------------|---------------------------------------|------------------------------------|
| 交通運輸          | 道路狀況良好<br>運輸網健全使用<br>機動車輛及卡車<br>運輸為主 | 道路狀況尚好，<br>運輸網路欠佳，<br>水生蔬菜以機車<br>及小卡車運輸 | 仍以腳踏車機車<br>運輸為主，運輸<br>網路欠佳            | 腳踏車機車運<br>輸為主，道路<br>狀況差，運輸<br>網路欠佳 |
| 基礎設施          | 有大型企業經<br>營之批發市場，<br>超市通路逐年<br>增加    | 市郊集貨場小<br>而亂，超市通<br>路逐年增加               | 大型批發市場<br>剛成型，路邊<br>零售店(攤)長<br>造成交通問題 | 批發與零售間<br>尚無明顯區隔                   |
| 附加價值<br>包裝、處理 | 小包裝零售逐<br>漸成長                        | 逐漸朝向小包<br>裝出售                           | 新鮮水生蔬菜<br>以無包裝方式<br>出售                | 以無包裝方式<br>出售，部分與<br>禽畜飼料混陳<br>販售   |

資料來源：Leschen et al. 2005

## 參、東南亞重要之水生蔬菜

目前在東南亞地區被當作蔬菜食用的水生植物種類繁多，除少數種類有經濟栽培之外，其他絕大部分都屬野採或家庭園藝方式栽培利用 (表三)。其利用部位包括根、莖、葉、花、果、種子都有(Duke, 1992;Fritz, 1992；Ogleet al., 2003；Siemonsma and Piluek, 1994)。在越南水生空心菜能夠周年栽培生產，水含羞草只能在4月到8月的夏季進行種植，其他如豆瓣菜和水芹則只能在9月到3月的冬季冷涼時進行種植(Phuong and Tuan,. 2005)。

表三、東南亞重要水生蔬菜

Table 3. The edible plants in the

| 中 名       | 英 名                   | 科 別                    | 學 名                                                   | 可食部位 |
|-----------|-----------------------|------------------------|-------------------------------------------------------|------|
| 假繁縷、長梗星粟草 | --                    | 番杏科<br>Aizoaceae       | <i>Glinus oppositifolius</i> (L.)<br>DC               | 嫩梢及葉 |
| 慈菇        | Arrowhead             | 澤瀉科<br>Alismataceae    | <i>Sagittaria sagittifolia</i> L                      | 球莖   |
| 長柄滿天星、水生花 | Alligator Weed        | 莧科<br>Amaranthaceae    | <i>Alternanthera philoxeroides</i><br>(Mart.) Griseb. | 嫩梢   |
| 天胡荽       | Lawn pennywort        | 繖形花科<br>Apiaceae       | <i>Hydrocotyle sibthorpioides</i><br>Lam.             | 嫩葉   |
| 水芹        | Water dropwort        | 繖形花科<br>Apiaceae       | <i>Oenanthe stolonifera</i> Wall.                     | 幼嫩枝葉 |
| 豆瓣菜       | Water cress           | 十字花科<br>Brassicaceae   | <i>Nasturtium officinale</i>                          | 幼嫩枝葉 |
| 圓葉鴨跖草     | Common dayflower      | 鴨跖草科<br>Commelinaceae  | <i>Commelina diffusa</i>                              | 嫩梢   |
| 尖瓣花       | Wedgewort, goose weed | 密穗桔梗科<br>Campanulaceae | <i>Sphenoclea zeylanica</i><br>Gaertn                 | 嫩梢及葉 |
| 沼菊        | Buffalo Spinach       | 菊科<br>Compositae       | <i>Enydra fluctuans</i> Loureiro                      | 嫩葉   |

|         |                                                           |                         |                                                       |            |
|---------|-----------------------------------------------------------|-------------------------|-------------------------------------------------------|------------|
| 蜂斗菜     | Butterbur、sweet coltsfoot                                 | 菊科<br>Compositae        | <i>Petasites japonicus</i> (Sieb. et Zucc.) Maxim.    | 嫩葉及葉柄      |
| 水蘿菜     | Kangkong、water convolvulus、water spinach or morning glory | 旋花科<br>Convolvulaceae   | <i>Ipomoea aquatica</i> Forsk.                        | 幼嫩枝葉       |
| 荸薺(馬蹄)  | water chestnut                                            | 莎草科<br>Cyperaceae       | <i>Eleocharis dulcis</i> (Burm. f.) Trin. ex Henschel | 球莖         |
| 水鱉      | Frogbit                                                   | 水鱉科<br>Hydrocharitaceae | <i>Hydrocharis dubia</i> (Bl.) Backer                 | 嫩葉         |
| 黃花蔺     | Sawah lettuce、Velvet leaf                                 | 黃花蔺科<br>Limncharitaceae | <i>Limncharis flava</i> (L.) Buchenau                 | 嫩葉連葉柄及未開放之 |
| 千屈菜、對葉蓮 | purple loosestrife                                        | 千屈菜科<br>Lythraceae      | <i>Lythrum salicaria</i> Linn.                        | 嫩梢         |
| 野蓮      | Nymphoides                                                | 睡菜科<br>Menyanthaceae    | <i>Nymphoides hydrophylla</i> (Lour.) Kuntze          | 葉柄         |
| 蓮       | Lotus root                                                | 睡蓮科<br>Nymphaeaceae     | <i>Nulembo nucifera</i> Gaertn.                       | 肥大根莖、種子    |
| 睡蓮      | Water lily                                                | 睡蓮科<br>Nymphaeaceae     | <i>Nymphaea pubescens</i>                             | 花梗         |
| 茭白筍     | Water bamboo、coba、wild rice                               | 禾本科<br>Poaceae          | <i>Zizania latifolia</i> Turcz.                       | 肥大之嫩莖      |

|         |                                         |                        |                                                   |      |
|---------|-----------------------------------------|------------------------|---------------------------------------------------|------|
| 布袋蓮     | Water hyacinth                          | 雨久花科<br>Pontederiaceae | <i>Eichhornia crassipes</i><br>(Mart.) Solms-Laub | 幼嫩花苞 |
| 學菜(鴨舌草) | Pickrel weed、arrow-leaved<br>Monochoria | 雨久花科<br>Pontederiaceae | <i>Monochoria vaginalis</i>                       | 嫩葉   |
| 蒲菜      | Common cattail                          | 香蒲科<br>Typhaceae       | <i>Typha latifolia</i> L.                         | 嫩梢   |

茲就中南半島較重要且已經有經濟栽培的水生蔬菜空心菜、水含羞草、水芹、豆瓣菜、蓮藕與黃花蘭等之植物特性與實際生產情形作簡要之描述。

## 一、空心菜

學名：*Ipomoea aquatica* Forsk.

英名：Water convolvulus、Kangkong、Water spinach、Morning glory

別名：蕹菜、甕菜

### (一) 植物特性

空心菜為原產於印度的旋花科(Convolvulaceae)一年生水生或陸生植物。目前在亞洲華人地區、熱帶非洲、中南美洲及大洋洲均有栽培利用。同時**空心菜**也是東南亞各國最重要的水生綠色蔬菜，所以有較大面積的經濟生產。栽培利用上主要食用植株幼嫩的枝葉，剩餘的枝梗則作為牲畜的飼料。

由於空心菜亦為台灣重要菜種，讀者對其並不陌生，因此有關植物性狀與生育習性就不在此贅述。空心菜在東南亞主要有兩大族群。其中一種為常見的白花品種，花為白色，枝葉為綠色，目前在泰國有陸地栽培與水生栽培，品種有大葉種及竹葉種；另一種為紫花品種，其花為淺紫色，枝梗及葉柄為綠色帶紫色，其野性較強，幾乎都以野採或水生栽培為主，開花結實的頻率也較白花種要低得多。

### (二) 風土與栽培

空心菜在中南半島可在濕地及或旱地周年生產，不需要高深技術下即可快速生長採收販賣。然而在平原區或無坡度水田才是最適合的生產空心菜的地方。空心菜在印尼幾乎都以水生栽培為主，但在泰國、柬埔寨及越南則水生與陸生栽培兼有之。水生栽培大部分集中在平原地區及都會區周邊的水稻田、排水溝與池塘。一般水田栽培(paddy field kangkong)都以扦插或移植方式繁殖。插穗選用約 50 公分的嫩稍，經收集置於暗處 3~4 天以促進落葉與腋芽萌發後即可種植。插穗以行株距約 20-30 公分 x 2 公尺之密度及每穴 2-3 枝插穗種植。栽培期間利用自然引水或以幫浦從溝渠抽水灌溉，田區內的水深維持在 30 公分左右，並需定期施用化學肥料與病蟲害防治。漂浮式栽培(floating kangkong)則利用竹竿或繩索將空心菜種苗固定在一定範圍後，分散莖蔓任其漂浮於水面生

長(Yoonpundh et al., 2006)。此種栽培方式一般不施基肥，植物所需的營養主要來自都市廢水所含養份或由定期施肥供給。越南兩大河下游平原區的空心菜則普遍生長於挖溝築畦(Dike and ditch)栽培模式的溝中。此外也有不少農民將空心菜與魚類及禽畜農牧混合經營，利用禽畜排泄物提供作為養殖魚類的食物外，同時提供水生蔬菜的肥料，藉以提高經濟效益(Hung and Huy, 2005)。

空心菜的總栽培期大約 90~105 天，在此時間內可收穫 12-15 次。採收時從頂點往下 40~60cm 的部分用刀割起，以 6~7 莖為一束，25 束為一捆，並秤重約 5.5kg 後，再用乾淨的塑膠袋包裝販售。水生空心菜都是採種植一次連續採收方式栽培，一般估計水田栽培每公頃每年的收穫量約在 24~100 公噸之間，浮水栽培的產量則比較穩定，大約在 90 公噸左右。採收後的空心菜結束成把或以塑膠袋小包裝送往市場販售。少數農民則以芭蕉葉襯墊後加入碎冰以確保低溫運輸，維持品質(Yoonpundh et al, 2005)。

### (三)烹調與食法

空心菜之所以成為東南亞最受歡迎的水生蔬菜在於其莖、葉及幼芽均可食用。料理方式包括燙煮、快炒、煮湯及與越式或泰式沙拉生食。

## 二、水含羞草

學名：*Neptunia oleracea* Loureiro

英名：Water mimosa

### (一) 植物特性

水含羞草為豆科的多年生水生植物，至今原產地仍不清楚，但廣泛分佈於赤道兩側之熱帶及亞熱帶海拔 300 公尺以下之地區。野地之水含羞草以漂浮生長於河川、管道、沼澤或池塘邊等水域。在印尼、泰國與越南，水含羞草是重要的水生蔬菜，集約性的經濟栽培十分普遍。水含羞草主要取其幼嫩枝葉當作蔬菜，可供生食、煮食或炒食，是泰國或越南料理中常見的蔬菜食材，因具有特殊風味，深受當地人的喜愛。

植株具有粗大之主根，容易木質化；莖長可達 1.5 公尺，分枝少，節上長根，節間形成膨大的海綿組織，有利於成熟後與根系分離而漂浮在水面生長。葉互生，偶數羽狀複葉，葉柄 3~7 公分，其上著生 3~4

對羽葉，每一羽葉上又有 8~30 對小葉。花腋生，花梗 5~30 公分，頭狀花序，花瓣為黃色。

## (二) 風土與栽培

水含羞草喜高溫、高濕、全日照之環境條件，最適合生長於水深 30~80 公分且有緩慢水流之處。泰國及越南的農民一般在雨季開始時種植，雖然種子繁殖容易，但傳統栽培仍以採取莖節扦插為主。正常情形下，枝葉生長十分快速，每天伸長可達 7 公分，一個栽培季約 4~6 個月。植株於旱季水位降低時枯萎，另長出陸生性小葉，莖上沒有海棉組織，葉腋著生花朵，種子成熟後掉入乾枯的池底。Sharma 等人(1984)認為此時日夜溫度劇烈的變化有利於種子在雨季來臨時的發芽。

目前在泰國有水田栽培與漂浮栽培兩種方式。前者先將水田施基肥整平後，維持 20~30 公分水深；取長度 50~150 公分之成熟莖直接插入土中，行株距為 1 公尺 x 2 公尺，種植一週後將水位升高至 50 公分(Yoonpundh et al., 2006)。漂浮栽培則在河道或池塘行之，繁殖用的枝條須立支柱或拉繩索藉以固定植株，繩索間距即為行距，株距與水田栽培相同。第一次收穫可於種植後 3~4 週開始，之後每 5~7 天可再收穫一次。採收時以利刀切取長度 50~100 公分之主莖，經清洗捆綁成束後送至市場販售。水田栽培者於每次收穫後需施肥一次。施肥前將水位降低至 20~30 公分，施肥兩天後再恢復原來水深。浮水栽培者則不需施肥。目前水含羞草是東南亞國家重要性僅次於空心菜之水生蔬菜，許多農民在水含羞草田區混養吳郭魚而成綜合式經營(Hung and Huy, 2005)，但有關品種開發與栽培技術改良之報告仍然很少，有待各部門之加強。

## (三) 烹調與食法

水含羞草只採收節上長出的幼嫩莖葉食用。吃法以炒食、做湯及火鍋為多，質地細緻，且有特殊風味，深受中南半島及印尼等國人士喜愛。

## 三、水芹菜

學名：*Oenanthe javanica* (Blume) DC；*Oenanthe stolonifera* (Roxb)Wall.

英名：Banboong, Chinese celery, Japanese parsley, Water dropwort

別名：水芹、小葉芹、野水芹、細本山芹菜、蜀芹、刀芹、水蘄

### (一) 植物特性

水芹菜為繖形花科(Umbelliferae)水芹屬中的宿根性水生草本植物，原產亞洲東部，普遍分佈於中國長江流域以南、日本、東南亞及印度南部等地。最常生長於低濕窪地或水溝與水田旁，尤其在冷涼山區的潮濕林木下或山溪邊更容易發現其蹤跡。植株以嫩莖帶有葉及葉柄當蔬菜食用，全株亦可入藥，有退燒解毒和降血壓的功效。水芹植株光滑無毛，株高 30~50 公分以上。葉子為羽狀複葉，小葉片由披針形至卵形，邊緣具有鋸齒，葉柄細長，基部呈鞘狀；高溫長日下容易開花，由多數白色小花組成複繖形花序，果實長橢圓形，其上有稜，果內生兩粒種子。但因自然環境下，結實少而且種子發芽力差，故栽培上少用種子繁殖(Sasmitamihardja, 1994)。

### (二) 風土與栽培

水芹為冷涼型作物，溫度在 15~25℃ 間時生長旺盛。日照要求不高，在平日陰下莖葉柔嫩，品質較佳，但過度遮陰則不宜。夏季容易產生匍匐莖，但莖芽多休眠。入秋後芽體萌發，即可採用分株法或切取由匍匐莖上產生之小苗繁殖。水芹生長收穫期長，選地雖不苛刻，但基肥施用量要足夠，並拌入土中。種植時維持淺水位，隨植株生長可適度調高水位，讓嫩莖及葉柄不露出水面，以保持顏色白綠及減少纖維化。種植密度因栽培方式不同而異，若為一次採收型栽培，則行株距約 15 公分 x 15 公分，如為連續收穫栽培，則行株距擴大為 40~100 公分。第一次收穫約於定植後 2 個月，之後每個月可繼續收穫一次，持續三年。採收時可連帶部分嫩莖割取，一般每平方公尺每次之收穫量約為 1 公斤。由於水芹菜栽培容易，可連續採收，且幾乎沒有病蟲害，無須使用農藥，十分符合健康蔬菜之條件，因此在東南亞地區雖不是主要蔬菜，但在各國市場仍十分普遍。

### (三) 烹調與食法

嫩莖及葉可食，葉亦可當調味品用，冬季的品質最佳。水芹菜的食法與山芹菜十分相近，在東南亞國家為相當普遍之蔬菜，可以炒食或煮湯，越南人則作為火鍋蔬菜，歐美人士當生菜沙拉食用。

## 四、豆瓣菜

學名：*Nasturtium officinale* R. Br.或 *Rorippa nasturtium-aquaticum*

英名：Water cress

別名：西洋菜、水芥菜、廣東芥菜、無心菜、風花菜、水旱菜、水生菜、水蘿菜、水生山葵菜。

### (一) 植物特性

豆瓣菜為十字花科的多年生水生草本植物，原產於日本至緬甸間的亞洲東部地區，然目前已經傳播到全世界各地。東南亞地區的山澗、溝邊或沼澤地常可發現野生的族群。目前豆瓣菜在台灣以北部地區較多，幾乎全年都可生產，但以每年 10 月至 4 月間的涼溫季節是為盛產期，夏季高溫期僅在冷涼山坡地還可種植。

植株高度 30~40 公分，全株光滑無毛，具鬚根性，莖部實心，呈匍匐性或浮水生，多分枝，莖節處易長不定根。葉形為奇數羽狀複葉，其上著生 3~9 片小葉，葉片互生，葉柄稍短，小葉全緣。花瓣白色，總狀花序頂生，花期在 4~5 月，果為長角果，結果期在 5~7 月。但豆瓣菜在熱帶及亞熱帶地區不易開花，且具有自交不親和性，故結實不易。

### (二) 風土與栽培

豆瓣菜適於水生栽培，性喜冷涼而不耐熱，生長適溫為 15~20℃ 左右，雖然較耐寒，但溫度若低於 10℃ 則生長緩慢。豆瓣菜很少結種子，但因莖節處極容易長根，故都採用扦插繁殖，且全年均可行之。栽培時應選擇有機質豐富，土壤鬆軟的低窪地或水田，水源則應乾淨而穩定，耕作深度 10~12 公分已足夠。一般生育初期水流宜緩，水深宜淺，湛水約 5 公分即可，至成株則應維持 8~10 公分水深。從插植到株高約 40 公分之適收期需要 30~45 天，之後約每隔 25 天可再收穫一次。採收時應保留基部 3~4 節以作為繼續發芽生長之用，並適量施用氮肥維持產量。通常種植一次可採收 18~20 次，因此可維持一年半以上才須更新。

### (三) 烹調與食法

豆瓣菜通常採收先端 20~30 公分幼嫩莖葉食用。吃法以炒食、做湯及川燙後拌佐料為多，質地脆嫩多汁，色澤碧綠清翠，清爽可口；也可以醃漬或殺青後脫水曬乾供日後食用。另外，豆瓣菜全株也可入藥，具有清喉潤肺、止咳化痰以及利尿的功效。

## 五、蓮藕

學名：*Nulembo nucifera* Gaertn.

英名：Lotus、Indian lotus、East Indian lotus

別名：蓮、藕、荷、水芙蓉、玉環、水翠、水芝

### (一) 植物特性

蓮藕是屬於睡蓮科，蓮屬之好熱性水生蔬菜，生育適溫 20~30°C，溫度愈高生育越好。莖為地下莖，可分匍匐莖及根狀莖(Rhizome)。匍匐莖由種藕頂芽萌發延伸後，狀似條鞭，故稱藕鞭或蓮鞭。藕中間有孔道相通以利氣體交換。蓮鞭粗細如手指，向下深入土層 10-30 公分水平生長。生長初期或氣候溫暖時淺層生長，氣候轉涼及結藕時期則向深土層生長。蓮鞭分枝性強，幾乎每節均可著生側鞭，鞭上各節有葉芽，強壯之藕鞭節上可與葉併生花梗。蓮鞭節間初期短，隨生育漸旺而加長，至結藕期再縮短。花為雌雄同花(上位花)，單生，白色或粉紅色。心皮多生，陷入肉質的花托，花謝後花托發育成蓮蓬，內埋藏蓮子，每一蓮蓬有 15~25 個種子(Hung, 2003)。

### (二) 風土與栽培

蓮藕以根莖繁殖，農民在種植前先清園，經翻犁浸水一週後，以每平方公尺種植一株之密度栽培。栽培期間水位維持在 70~80 公分，並隨湄公河水位高低變化之際，每日更換 20~30%之灌溉水量。栽培期間需注意疏葉與除草工作，以利陽光穿透，增加水溫，促進通風。種植一個月以後即可開始採收嫩藕。嫩藕係從種藕藕鞭上長出之側鞭，一般都在其長出新葉前收穫，以維持幼嫩之品質。因此農民必須每隔 3~4 天即下水採藕一次，每次每公頃之收穫量約為 2,000 公斤左右(Van and Pauw, 2005)。另多數農戶會與浮萍或淡水魚類共同養殖，以提高經營效率與增加收入(Little, 2006)。

### (三) 烹調與食法

成熟之蓮藕可煮食或製作甜點；幼嫩的蓮鞭去皮後可生食或煮食；蓮子可生食、熟食或加工，都是東南亞地區重要的蔬菜與食用方法。

## 六、黃花蘭

學名：Limnocharis flava (L. emarginata Kunth；L. plumieri Recharde)  
英名：Sawah lettuce, Velvet leaf,

### (一) 植物特性

- 1.黃花蘭屬於花蔺科(Butomaceae)，原產於熱帶美洲，於 19 世紀末引進東南亞家栽培。目前分佈於緬甸、泰國、馬來西亞、越南、柬埔寨及印尼等熱帶地區。
- 2.黃花蘭在原產地屬多年生挺水草本植物。地下走莖發達，根長可達 15-20 公分。葉基部叢生，葉片挺水生長；葉柄三角形，長 15-20 公分，內具海綿組織；葉色亮綠，葉身全緣，為闊卵形至橢圓形，基部鈍圓，先端尖而突起，長約 13 公分。花序頂生，傘形花序，花梗長約 2-5 公分，周年可開花。果實球形，內含種子 400-500 粒。花於早上開放，數小時後即閉合。花後花梗下彎，果實浸入水中生長發育，成熟時將種子釋放水中傳播發芽。此時浮於水面之花序端部會長出新芽，可將其分割作為繁殖之用。

### (二) 風土與栽培

黃花蘭喜溫暖潮濕的環境，在東南亞可周年生長開花，一般在沼澤、濕地、池塘邊及水稻田邊都屬常見。若為人工栽培，應選取肥沃而富含有機質之土壤，可採種子或分芽(株)繁殖，行株距 30 公分 x 30 公分。定植後 2~3 個月即可開始收穫嫩葉及花苔食用(Siemonsma and Piluek, 1994)。若中斷採收時間過久，則植株會因生長快速過密而需更新重植。

### (三) 烹調與食法：

黃花蘭在東南亞可算是一種具有特殊風味的鄉土蔬菜，在地方市場還算普遍。當地居民採收帶葉柄之嫩葉及未開放的花序煮熟後食用，鮮少生食。成熟植株則可作為養魚或養豬的飼料，亦可犁入水稻田中當有機質。目前各國對有關品種開發與栽培技術改良之報告仍然很少，頗值得加強開發利用。

## 肆、東南亞水生蔬菜產業面臨的問題

東南亞水生蔬菜種類豐富，除了極少數種類有經濟栽培外，大多僅屬於小規模低成本或家庭式的生產。雖然比較集約的經濟生產區大多集中在大都會周邊之農地或排水區，政府所能提供的管理與推廣服務很少，因此技術支援與訓練機會均缺乏。加上農戶各自經營，沒有組織力量，因此在土地利用與區域發展上無法發聲，其耕作常受都市計畫變動之影響。例如，河內市郊之生產用地採近似招標方式出租土地給農民使用，但租約只有五年，因此農民都不願做長期投資，導致生產穩定性受到影響。都會郊區水生蔬菜生產大多與民生廢排水結合，以期利用廢水中部份植物所需營養。但因東南亞多數都會城市並無廢排水分流系統建設，也就是一般民生廢水、工業廢水與降雨排水都屬同流排放，對水生蔬菜生產之影響自然很大。廢水摻雜未經良好處理之工業廢水與排泄物等，許多區域蔬菜已經受到重金屬與病原微生物之污染 (Palladino, 2001)。

目前東南亞水生蔬菜產業正面臨著許多障礙，諸如季節性的淹水、產品價格偏低、行銷通路不順暢、農村勞力缺乏以及優質灌溉水源缺乏等問題(Leschen, 2005)。上述問題中，又以對農村與都會區週邊農戶的影響遠大於都會區內農民的影响。因為後者接近消費市場，運銷的問題較少，產品售價較高，而且都市大量的廢排水也解決了部份缺水的問題。但是終究廢排水的污染問題也帶來了對生產者與消費者在健康上的威脅。以河內市為例，在 2000 年前後河內市每天排放 320,000 立方公尺的廢水，其中約有三分之一為工業廢水，而在當時有超過 90% 的工廠並無污水處理設備。因此廢水中氨含量以及生化需氧量(BOD)與化學需氧量(COD)均高達正常標準之 2~10 倍(Anh et al. 2004)。

歐盟在 2004 年贊助「東南亞近都會區水生蔬菜生產」計畫 (PAPUSSA, Production in Aquatic Periurban Systems in SE Asia project)針對曼谷、胡志明、河內及金邊四大都會區周邊的水產農業進行調查，發現多數水生蔬菜生產環境及產品均已遭到污染，在安全衛生條件上十分不利(Anh et al. 2004)。亞洲蔬菜研究發展中心 2007 年一項在金邊市郊所做的調查顯示，水生蔬菜用水中的大腸桿菌數為 104~107 ThC/100 ml，寄生蟲卵(包括蛔蟲、鉤蟲、蟯蟲)密度則為每公升 27.4 個卵 (Lan et al. 2007)。相較於世界衛生組織對灌溉用廢水排放所定的標準 103 ThC/100 ml 與每公升 1 個卵而言，調查結果高出非常多(Dalsgaard et al. 2006)。因此進一步分析水生蔬菜樣品發現，分別有 56%已遭受梨形鞭毛蟲污染及 17%遭受隱孢子蟲污染；另寄生蟲卵含量為每公克鮮重 0.1 個卵，顯示安全衛生品質低下。

另一項在越南河內的調查也顯示，水生蔬菜灌溉用廢水中的大腸桿菌數為 106 ThC/100 ml (Vuong et al., 2007)。此外 Anh 等人(2004)指出，由於大量使用氮肥的結果，部份地區所產水生葉菜的硝酸鹽含量高於標準好幾倍，對消費者安全造成相當大的威脅。另一方面也有報告指出，種植水生蔬菜的農民赤腳進入水深及腰的田中工作，很容易感染如濕疹和寄生蟲疥瘡等皮膚疾病(Sok and Vuong, 2003)。在金邊，平均一個家庭每天可從空心菜生產得到 10 至 20 美元的收入，因此種植儘管有一些健康風險，但這是貧困家庭一項寶貴的收入。由此可見，東南亞地區大都會邊緣地帶利用都市及工業廢水種植水生蔬菜存在著相當大的健康風險，亟待各國政府與世界組織的重視以設法解決。

雖然都市近郊水產農業佔有極高的社會及經濟重要性，尤其在魚類蛋白質與蔬菜供應上的貢獻十分顯著。中南半島國家政府在相當程度上也鼓勵農民參與水生蔬菜生產與養殖之產業。不過各大都會區政府的都市發展計畫多屬不明確或管理不良，以致造成周邊農地常有變動，農民長期投資意願受到影響，間接影響生產效率之提升 (Leschen, 2005；Rigg and Salamanca, 2005)。至於在實際生產上也面臨著水資源污染日益嚴重、勞力成本過高與老化、農業生產與市民活動衝突等問題，亟待各方人士之關懷與協助(Rigg and Salamanca, 2005)。除此之外，大多數水生蔬菜都屬於野採利用之次要作物或雜草，在東南亞國家目前資源有限之情況下時難以有餘力進行品種收集與改良工作，在技術上之協助與輔導也極為有限。再加上多數報告顯示，農民在種苗、肥料與農藥等資材之取得上也有相當之困難，以上種種都是發展上的限制(Leschen, 2005)。

## 伍、結 論

水生蔬菜的生產技術性低，產能大，土地利用效率高，而且對水污染的忍受性也較強。加上能與水產魚類混合養殖，除了提高家庭收入外，也增加許多就業機會。例如胡志明市周邊土地在早期都以栽培水稻與蓮藕為主，至1980年代後期因經濟快速發展，都市及工業廢水排放量增加，造成汙染以致水稻枯死，土地荒廢。但少數農民卻發現包括蓮藕、水含羞草等水生蔬菜在小心管理下仍可以正常生長。加上都市人口對魚類與蔬菜消費需求的增加，遂逐步促使轉向水生蔬菜栽培與魚類養殖發展，於今也已經佔有舉足輕重之地位。根據Van and Pauw (2005)指出，在胡志明市周邊的水產面積中，約有70%是引用都市廢水灌溉來種植蓮藕。

食物安全與職業健康方面的問題已經引起世界的注意，因此世界衛生組織針對這種類型的養殖產業，已經制定相關城市廢水與排泄物之排放管理標準，除積極進行現況調查與督促改善外，另外也將提供相關管理單位(政府)進行制定標準與管理規定之協助。最終希望能減少環境的污染，提供安全衛生之食物，並照顧到生產者、生產者家人及消費者的健康。但本項工作最終是否能夠達成目標，政府的魄力與執行力將會是最關鍵的部份。

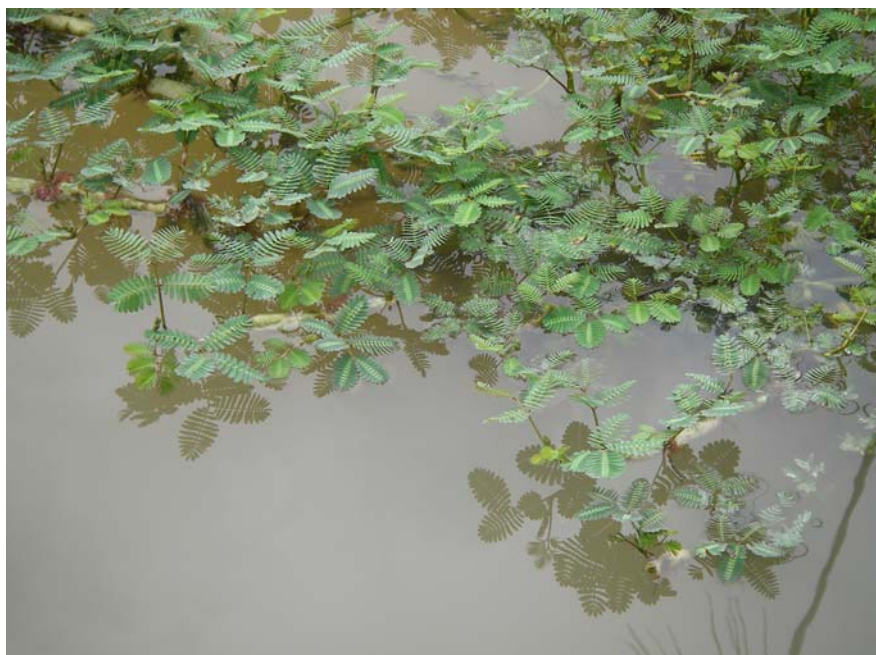
最後，東南亞廣大區域中，水生蔬菜物種資源非常豐富。目前雖然因該地區國家政府受限於經濟與技術條件不足，未能充分開發利用。但許多專家研究認為其中不乏具有可作為經濟蔬菜潛力的種類，以及許多具有功能性或特殊風味的作物，值得進一步開發利用。由於我國氣候環境與東南亞國家相似，同屬於高溫多濕的栽培條件，如能加以收集改良成為蔬菜產業的一環，除了可以增加蔬菜產品的多樣化外，也應可以舒緩每年夏季蔬菜供需失衡的產業問題。

## 參考文獻

1. Ali. M. 2000. Dynamics of vegetable production, distribution and consumption in Asia. AVRDC Publication 00-498. [http://www.avrdc.org/pub\\_socio.html](http://www.avrdc.org/pub_socio.html)
2. Ali, M., T.Q. Nguyen, and V.N. Ngo. 2006. An analysis of food demand patterns in Hanoi: predicting the structural and qualitative changes. Technical Bulletin No. 35. AVRDC publication number 06-671. Shanhua, Taiwan: AVRDC – The World Vegetable Center. 62 pp.
3. Anh, M.T.P., M. Ali\*, H.L. Anh, and T.T.T. Ha. 2004. Urban and peri-urban agriculture in Hanoi: Opportunities and constraints for safe and sustainable food production. AVRDC – The World Vegetable Center, Technical Bulletin No. 32, 66 pp. Shanhua, Taiwan:
4. Dalsgaard, B., A., Klank, L.T., Vuong, T.A., Phung Dac Cam, P.D. Marcussen, H., Jorgensen, K., Holm, P.E., Brocca, D., Simmons, R., Lan, T.P.L., and Mara, D. 2006. Food safety of aquatic plants and fish raised in wastewater-fed ponds. <http://www.papussa.org>
5. Duke, J. A. 1992. Handbook of edible weeds. Boca Raton, FL: CRC Press. 246 p.
6. Fritz, D., H. Ortmeier, and R. Habegger, 1992. Aquatic vegetables to be cultivated in ponds and marshes. *Acta Hort.* 318:179-186
7. Hung, L. T. 2003. Aquaculture system in HCM city. Sustainable Development of Peri-urban in South-east Asia (Susper) Project, AVRDC, Shanhua, Taiwan.
8. Hung, L.T. and H.P.V. Huy, 2005. Production and marketing systems of aquatic products in Ho Chi Minh City. *Urban Agriculture* 14, 16-19.
9. Johnson, G.I., Weinberger, K., Wu, M.H. 2008. The vegetable industry in tropical Asia: An overview of production and trade, with a focus on Thailand, Indonesia, the Philippines, Vietnam, and India [CD-ROM]. Shanhua, Taiwan: AVRDC – The World Vegetable Center. 56 pp.
10. Lan N. T. P., A. Dalsgaards, P. D. Cam, and D. Mara. 2007. Microbiological quality

- of fish grown in wastewater-fed and non-wastewater-fed fishponds in Hanoi, Vietnam: influence of hygiene practices in local retail markets. *Journal of Water and Health* 5, 209–218.
11. Leschen W., D. Little, and S. Bunting. 2005. Urban Aquatic Production. *Urban Agriculture Mag.* Vol.14:1-7.
12. Little, D. C. 2006. Emerging systems for aquatic vegetable production in Asia. [http://papussa.org/publications/staffarticles\\_are\\_entrepreneurs\\_made\\_or\\_born.pdf](http://papussa.org/publications/staffarticles_are_entrepreneurs_made_or_born.pdf)
13. Ogle, B.M., H. Tuyet, H. Duyet, and N. Dung. 2003. Food, Feed or Medicine: The Multiple Functions of Edible Wild Plants in Vietnam. *Eco. Bot.* 57(1): 103-117.
14. Palladino, A.L. 2001. Industrial waste management in Hanoi, Vietnam: A Case Study of Thuong Dinh Industrial Zone. Toronto: University of Toronto.
15. Phuong, N.T.D. and P. A. Tuan. 2005. Current status of periurban aquatic production in Hanoi. *Urban Agriculture Magazine* 14: 10-12..
16. Regoverning Markets. 2007. Small scale producers in modern agri-food markets. <http://www.regoverningmarkets.org/>.
17. Rigg, J. and A. Salamanca. 2005 The future of periurban aquatic food production systems in Southeast. *Urban Agriculture Magazine* 14: 20-23.
18. Ruangvit Yoonpundh, Varunthat Dulyapark, Chumpol Srithong, 2005. Aquatic food production systems in Bangkok UA-Magazine 2005(June) p8-9
19. Leschen, W, D. Little, and S. Bunting. 2005. Urban aquaculture production. *Urban Agriculture Magazine* 14: 1-7.
20. Sharma, KP, T. I. Khan, and N. Bhardwaj. 1984. Temperature-regulated seed germination in *Neptunia oleracea* Lour. and its ecological significance, *Aquatic Bot.* 20(1–2): 185–188.
21. Shepherd, A.W. 2005. The implications of supermarket development for horticultural farmers and traditional marketing systems in Asia. Rome: Agricultural Management, Marketing and Finance Service, FAO.
22. Duke, J. A. 1992. Plant resources of South-East Asia, No. 8, Vegetables. PROSEA Foundation, Bogor, Indonesia.
23. Sok, S. and T. A. Vuong. 2003. Skin problems of a farmer engaged in Water Morning Glory cultivation in Beoung Cheung Ek Lake, Phnom Penh, Cambodia. In

- “Production in Aquatic Peri-Urban Systems in Southeast Asia (2/2003) State-of-the-System Report”. <http://www.ruaf.org/papussa>
24. The Office of the Queensland Parliamentary Counsel. 2003. Land protection (pest and stock route management) regulation 2003.  
<http://www.legislation.qld.gov.au/LEGISLTN/CURRENT/L/LandPrPSRMR03.pdf>
  25. Tuan , P. A., N. T. D. Phuong, W. Leschen, K. V. Van, P. V. Trang, N. H. Hoa, and N. C. Van. 2003. Marketing channels of fish and aquatic plants in Hanoi City. In “Production in Aquatic Peri-Urban Systems in Southeast Asia (2/2003) State-of-the-System Report”. <http://www.ruaf.org/papussa>
  26. Van, M. P. and N. D. Pauw. 2005. Wastewaterbased urban aquaculture systems in Ho Chi Minh City, Vietnam. P77~102, In Costa-Pierce , B. A., A. Desbonnet, P. Edwards, and D. Baker. Eds., Urban Aquaculture, p77-102. CABI publisher.
  27. Vuong, T. A., T. T. Nguyen, T. K. Lise, D. C. Phung, and D. Anders. 2007. Faecal and protozoan parasite contamination of water spinach (*Ipomoea aquatica*) cultivated in urban wastewater in Phnom Penh, Cambodia. Tropical Medicine & International Health, Vol. 12(2): 73-81.
  28. Yoonpundh, R., V. Dulyapurk and C. Srithong, 2005. Aquatic food production systems in Bangkok. Urban Agriculture 14, 8-9.
  29. Yoonpundh , R., V. Dulyapurk, C. Srithong, T. Rakdontri, A. Srisaipatanakul, W. Jaerare. 2006. Growing techniques for aquatic plants cultivation in and around Bangkok, Thailand. P6-23. In Little, D. C. (eds.) A Users Manual For the Cultivation of Commercially Important Edible Aquatic Plants in and around 4 Cities in SE Asia.



圖一、水含羞草(water mimosa)之嫩芽與羽葉生長之情形



圖二、空心菜(圖上遠方)與水含羞草(近處)水生栽培之情形

# 水生藥用植物之介紹與保健應用

郭昭麟<sup>1</sup> 羅淑芳<sup>2</sup>

1. 中國醫藥大學中藥資源學系

2. 農委會農業試驗所嘉義農業試驗分所助理研究員

## 摘 要

臺灣原生有 300 多種水生植物，其用途非常多元，有些是重要的經濟作物，如水稻、菱、蓮及菰（茭白筍）等；有些可以當藥物使用，如蘆根、蓮、澤瀉、穀精草、石菖蒲、槐葉蘋、魚腥草、三稜、燈心草及蒲黃；有些還可肥田並可充當魚的餌料，增加漁獲量，如滿江紅、青萍、四根、苦草、馬來料子菜和輪葉黑藻等；有些除能固定氮，提供其他植物養分，並可當環境指標及淨化水質作用，如蘆葦和大米草對水中懸浮物、氯化物、有機氮、硫酸鹽等有一定的淨化能力，水蔥能淨化水中酚類，鳳眼蓮、浮萍、金魚藻、黑藻等亦有吸收水中重金屬的作用；有時觀察藻類的組成，可知到水質的好壞；有些還可以滅蚊，如輪藻。水生植物與我們的生活息息相關，多數種類具有不同的經濟價值，可食用、入藥，莖稈又可用作造紙和編織的原料。周書載：「魚龍成則藪澤竭，藪澤竭則蓮藕掘」，早期的先民，挖藕為食已很普遍。明代劉明溫的採蓮曲「芍藥爭春耀彩霞，芙蓉秋盡卻榮華。有色有香兼有實，百花都不似蓮花」將荷花的觀賞價值和經濟實用價值刻畫得淋漓盡致，可見水生植物是值得保存的珍貴自然資源。早年日本人將台灣萍蓬草視為藥用植物，利用桃、竹、苗、南投等丘陵地區客家農戶的灌溉水塘種植，台灣萍蓬草因此走入無數台灣人的童年記憶。「風微微、風微微，孤單悶悶在池邊，水蓮花滿滿是，靜靜等待露水滴……」這首人人耳熟能詳的台語老歌孤戀花歌詞中的「水蓮花」就是台灣萍蓬草的別稱，台灣萍蓬草之根莖，具有去血滯，治婦人諸病，產前產後之障害等用之。台北植物園的蓮花（荷花）通身是寶，蓮花的藕和蓮子都是營養價值很高的食品，同時藕節可清熱解毒，蓮子可滋補、安神、止瀉，蓮子芯可清熱、安神、降血壓，蓮蓬殼可散瘀止血，蓮花可清

暑、止血，蓮葉可和胃、止血等，是最具代表性的水生藥用植物。

## 壹、水生藥用植物之經濟價值及保健應用

蓮 (*Nelumbo nucifera* GAERTNER) 是最具代表性的水生藥用植物，它之所以被千古傳頌，不僅僅是因為它的美麗，除悠久的應用歷史和通身的藥用及觀賞價值外，更在於蓮花自然的高貴品格與清心脫俗的特質。蓮（即荷）雖生於淤泥，長於淤泥，但卻沒有絲毫沾染，依然是潔淨秀美，因此蓮花也稱為「花中君子」，更被譽為「一品清蓮」。宋代理學家周濂溪在著名的愛蓮云：「出淤泥而不染，濯清漣而不妖，中通外直，不蔓不枝，香遠益清，亭亭淨植，可遠觀而不可褻玩焉。」是崇尚蓮花的最好寫照。蓮的藥用部位及保健應用：1.蓮子：蓮的成熟種仁，古名為藕實。其性平，味甘、澀，入脾、腎、心經，具補脾益胃，益腎固精，健脾止瀉的功效，傳統上多用於心悸、失眠、遺精、淋濁、脾虛泄瀉等症。本草綱目指出：「蓮子為脾之果也，交心腎，厚腸胃，固精氣，強筋骨，補虛損，利耳目，除寒濕，止脾泄久痢，赤白濁，女人帶下崩中諸血閏。」2.蓮心：蓮的胚芽稱為蓮心。性寒，味苦，有清心安神的作用，傳統應用於溫熱病、神昏、譫語，及心火亢盛等症。如本草求真云：「蓮心味苦性寒，能治心熱。」蓮心主要成分為蓮心鹼 (liensinine)，具有釋放組織胺作用，使外周血管擴張，從而降低血壓。3.蓮須：即蓮的雄蕊，味甘而澀，性微溫，為收澀之品，具有益腎固精和止血的作用。常用於夢遺、滑精、吐血、崩漏等症。4.蓮房：即蓮蓬殼。性溫，味苦、澀，有消炎、止血、調經去濕功效，傳統常用於先兆流產、崩漏和月經過多、小兒夏季泄瀉等症。5.蓮花：即蓮的乾燥花瓣，性溫，味苦，有去濕消暑、活血止血的功效。傳統常用於暑熱煩渴、咳血咯血等症，外用治天泡瘡。6.荷葉：即蓮的乾燥葉，或稱蓮葉。性味甘澀平，入脾經，升清降濁，是很好的清暑藥物，本草綱目引證治要訣云：「荷葉服之，令人瘦劣。」有解暑清熱、升發清陽的功效，傳統常用於防治中暑、脾虛泄瀉和各種出血症。亦可應用於膳食，荷葉包裝做出的菜，清香可口，亦為香煙絲的配料。現代藥理學認為能降低血膽固醇和三酸甘油脂，其生物鹼對高脂血症中的肥胖病人有良效。7.荷梗：即蓮葉的葉柄。性味功用與荷葉相同，能通氣寬胸。常用於夏季暑濕溫熱，胸悶不暢等症，用時去刺。8.荷蒂：即荷葉中央連接荷梗部分。性味同荷葉，功能和胃安胎，止血、止帶。應用於胎動不安、崩漏帶下及清氣下陷的脫肛等症。9.藕：蓮的肥大根莖。藕汁：即生藕，榨取的汁液。味甘、性寒。能涼血，止血，止渴除煩，解酒蟹毒。用於濕熱病心煩口渴等症。10.藕節：根莖之間的節。味甘而澀，性平。主要作用為收澀止血，兼有化瘀作用。可用於各種出血症，對嘔血，咯血尤為適宜。據臨床報導，藕節對血小板減少性紫癜有一定療效。

睡蓮 (*Nymphaea tetragona* GEORGI) 幾乎全年開花，其品種多，花色多，開花時間則因品種而異且有淡雅的香味，花農常以香水蓮或子母蓮稱之。睡蓮，無蓮子、蓮蓬，根莖屬球根，形狀似芋頭，葉柄無刺，長而柔軟，葉片類心臟形，深綠色，一般貼在水面，或因擁擠而稍浮水面。花朵特有的香味可乾燥製成蓮花茶，是花茶類的精品。蓮花茶含豐富的纖維質、豐富脂肪、蛋白質，本草綱目云：「蓮花味甘而溫，補中養氣，去渴去熱，可寬心胸。」常飲使人心生歡喜。

大安水簕衣 (*Hygrophila pogonocalyx* HAYATA) 是台灣瀕臨絕種之珍稀植物，因而常被學校種植作為指標性水生植物。根據中部地方耆老指出，水簕衣，味甘、微苦涼，清熱解毒，化瘀止痛。主治咽喉炎，乳腺炎，外用治骨折，跌打損傷，毒蛇咬傷。葉子搗碎，可以做跌打損傷草藥，或當牛隻中暑時的草藥。

蘆葦 (*Phragmites australis* (CAV.) TRIN. ex STEUD.) 之地下莖又稱蘆根，是常用中藥。味甘，性寒。能清熱生津，解渴止嘔。具有利尿解毒、清涼鎮嘔，用於熱病口渴小便赤熱以及黃疸等功效。常用於治療熱病咳嗽，痰黃稠粘。也可配伍其它中草藥服用，如薏仁、桃仁、冬瓜子，煎服，治肺膿瘍。此外魚類，蟹等中毒，亦可用生蘆根，絞汁服用，其效果卓著。

芡 (*Euryale ferox* SALISB.) 原生於台灣中、北部沼澤或水池中，其成熟種子內仁稱芡實或芡實米，是常用中藥，也是四神湯的組成藥材之一，味甘、澀，平，益腎澀精，補脾止瀉，主治脾虛腹瀉，遺精，滑精，尿頻，遺尿，白帶。芡實含多量澱粉、少量蛋白質、脂肪油及微量的鈣、磷、鐵、核黃素、維生素 C 等養分，長久以來就被拿來當做食物，有「芡米」之稱。

菱 (*Trapa taiwanensis* L.) 俗稱菱角或稱龍角，栽培歷史已有兩千餘年，日據時代自大陸引入，北自嘉義縣民雄鄉、新港鄉，南到屏東縣林邊鄉均產，多集中於台南縣官田鄉、下營鄉及柳營鄉，官田鄉的產量為全台 80%。菱角營養豐富，含蛋白質、脂肪、澱粉、礦物質及必需維生素等，可充當糧食，並可煮熟加鹽剝殼食用做休閒食品，而入菜供炒食煮湯則別有一番滋味。至於進一步加工之副產品如菱角酒、菱角醬，使菱角的用途多元化。

野薑花 (穗花山柰) (*Hedychium coronarium* KOENIG)，在台灣的鄉間靠近乾淨的水邊都可看見它的足跡，其花朵會先躲在綠色的花萼筒內，白色的花朵會再慢慢伸展出來，最後整個花朵綻放起來。它的花及嫩芽，是山產店常見的一道菜，亦為不錯的野外求生之救荒食材。其地下莖具有香氣，新竹內灣的老祖母們利用野薑花重新搭配在米食中，使野薑花粽成為著名的特產。

燈心草 (*Juncus effusus* L. var. *decipiens* BUCHEN.) 挺水性多年生草本水生植物，地下莖短具匍匐性。常見於山區稻田池塘湖溼地，莖可供製草蓆或編籃子的草編原料，所以又有「圓藺」之稱。而其莖髓是早期油燈的燈芯的製作原料，也

是中藥的一種。燈心草，性寒，味甘淡，具有清熱利尿、鎮靜安神、止血通氣、消腫止渴、利水通淋、清心除煩之功能。

台灣萍蓬草 (*Nuphar shimadae* HAYATA) 是台灣特有的浮葉性水生植物，分佈於中、北部低海拔沼澤或池塘中。日籍植物學者島田彌氏 (Y. Shimada) 1915 年於新竹縣的新埔所採獲，日本植物學者早田文藏(B. Hayata)於 1916 年在台灣植物圖譜(*Icones Plantarum Formosananarum*)中發表為新種。近年來，由於土地需求大增，許多沼澤或水池遭填方而消滅，本種亦隨之消失，至今僅在桃園一帶少數水池中或部份復育地區尚存。萍蓬草之根莖，具有去血滯，治婦人諸病，產前產後之障害等用之。

鱧腸 (*Eclipta prostrata* L.) 別名：墨菜、旱蓮草，中藥稱為墨旱蓮。其幼苗與嫩莖葉可炒食或煮湯，亦可醃漬泡菜。性苦、鹹、性涼。全草具有滋腎補肝，涼血止血，烏鬚髮，清熱解毒及腎臟病水腫。葉切碎，以苦茶油煎雞蛋白服，可促進毛髮生長；以鮮品全草搗汁塗抹，全水草煎服亦有烏黑之效。

大葉穀精草 (*Eriocaulon sexangulare* L.) 主要分佈於北部低海拔山區的稻田、排水溝邊、沼澤溼地及路旁溼處等地區，特別是在臺北縣雙溪至貢寮一帶的廢耕田中，擁有豐富的族群。中藥使用其乾燥成熟花序，稱穀精珠，味辛、甘，性平。具有疏風散熱，明目退翳。植株形態優雅，常用於水族箱的造景。

澤瀉 (*Alisma canaliculatum* A. BRAUN & BOUCHE)，其塊莖是常用中藥，也是六味地黃丸組成之一。味甘性寒，具有利尿，清熱、瀉火及降膽固醇作用。植株淨雅，也是極優的觀賞用水生植物。

蓴菜 (*Brasenia schreberi* GMEL.) 或名蓴菜，是一種多年生的水生植物，古籍中有茆、水葵、鳧葵、馬蹄草等別名，蓴菜的莖、葉嫩富有膠質，做湯煮食，柔滑可口，自古就是一道有名的菜餚，早在周代的詩經·魯頌云：「思樂泮水，薄采其茆。魯侯戾止，在泮飲酒。」意思是說：「在泮水之邊，可以快樂的採蓴菜。魯國的君侯大駕光臨，在此地飲酒，非常開心。」本草從新指出，蓴菜治消渴熱痹熱疽，逐水解百藥毒并蠱毒；和鯽魚作羹食可下氣止嘔。也是日本人非常喜愛的保健飲食。

香蒲 (*Typha orientalis* PRESL.) 俗稱水蠟燭，在淨化水質上具有良好的成效，它的葉子，可以用來編織草繩、草蓆和籃子。其花粉，為中藥之蒲黃；此外，民間認為香蒲是辟邪之物，端午節時，會將香蒲和艾草掛在門口，以求驅邪安宅，花藝行家的眼中，香蒲早已是一種展現巧藝的優質插花素材。菖蒲除了藥用價值外，在端午節時，家家戶戶，常採其葉與艾草插在門口用以避邪，頗具文化意義；而太魯閣族婦女亦以菖蒲的根串成項鍊，當作趨邪的工具。果實發育成黑褐色圓筒體，形狀因像蠟燭故名。是插花的好材料。中藥使用其花粉，稱為蒲黃，性甘平，

具有止血、活血化瘀，通淋作用。亦用於外傷出血，經閉痛經，脘腹刺痛，跌打腫痛。根莖，白色，含有芳香油，可做香料。

菰（茭白）(*Zizania latifolia* (GRISEB.) STAPF)，台灣南投縣埔里鎮專業栽培面積較廣，其他各地均為零星栽培產量不多。茭白食用的部份，是基部由菰黑穗菌寄生刺激而生成筍狀莖，幼嫩時可食，沒有菰黑穗菌寄生的植株，就不會生成筍。茭白筍，煮湯或炒食或做沙拉都是不錯的食物。亦可當藥用，本草綱目云：「菰筍及葉利五臟。菰根治腸胃痼熱、消渴。果實稱茭白子，止渴療飢、解煩熱、潤腸胃。」

蕹菜 (*Ipomoea aquatica* FORSK.) 即空心菜，富含蛋白質、礦物質（鈣、鐵）及維生素 B2，是大眾化蔬菜，老少咸宜，百吃不厭，在鄉間裏。新鮮的蕹菜頭在綁下視為上等的食療藥材，將蕹菜頭連根煎成湯水飲用，可治嚴重暑熱或高血壓，偶爾因暑熱或燥熱引起的牙齦浮腫、眼睛紅腫、流鼻血等症狀飲用後，即可迅速清熱消腫止血。本草綱目云：「蕹菜草治跌打損傷，搗敷蛇傷，搗汁內服。」對因誤食黃藤、鉤吻、砒霜、野菇等食物中毒，有解毒的作用。蕹菜有降血壓作用，凡是體溫不足，血壓不足而心力弱的人，手腳常有麻痺或抽筋症狀者，當然不宜大量食用蕹菜。

綜而言之，臺灣原生有 300 多種水生植物，其用途非常多元，可作為觀賞、膳食、藥用、造紙和編織的原料及高經濟價值作物外，亦可當作環境指標及淨化水質作用，甚至可滅蚊，與我們的生活息息相關。但近年來，臺灣因經濟的發展迅速及人口增加的壓力，加速了低海拔地區的土地開發利用，許多淡水與河口沼澤溼地因而被填平造路或變為建築用地，嚴重破壞消失，生長於其中的生物種類及數量逐漸減少中；加以工農業廢水之排放或農藥污染，以及水稻農業轉型影響，原生的水生植物已急速減少或瀕臨滅絕消失。整體而言，水生植物所受到的威脅遠勝於陸生植物，這類植物被認為是現今全球受到人為干擾衝擊嚴重也容易被忽略的一群。所以在論及水生藥用植物之保健應用的前題是要有一套完整的復育與繁殖計畫，才不會流於空談。

## 參考文獻

1. Flora of Taiwan (1993-2003) 2nd edition, vol. 1-6 臺灣大學植物學系，臺北。
2. 台灣維管束植物簡誌 (1997~2002) (第一~六卷)：行政院農委會，台北。
3. 甘偉松：台灣藥用植物誌一~三卷，國立中國醫藥研究所，台北，1980。
4. 甘偉松：台灣藥用植物藥材誌一~三輯，國立中國醫藥研究所，台北，1980。
5. 佐佐木舜一：綱要民間藥用植物誌，晁文館，1924。

6. 李松柏 (1997) 台中縣的濕地與水生植物資源 台灣博物 56:85-91.
7. 李松柏 (1999) 台中縣的濕地與水生植物 台中縣自然生態保育協會。
8. 李松柏 (2005) 台灣水生植物地圖, 晨星出版有限公司。
9. 林春吉 (1997) 走向滅絕的七種台灣原生水草—水蓼衣屬植物 新觀念雜誌 106:102-103.
10. 林春吉 (1998) 稀有水生植物的單親家族—台灣水雍、芡實及蓴菜 (二) 新觀念雜誌 115:100-101.
11. 林春吉 (1998) 稀有水生植物的單親家族—桃園草、田蔥、東亞黑三稜 (一) 新觀念雜誌 106:110-111.
12. 林春吉 (1998) 躲在土裡等待重生的澤瀉, 和它的澤瀉科家族 新觀念雜誌 111:108-109.
13. 林春吉 (2000) 台灣水生植物 —自然觀察圖鑑。田野影像。
14. 林春吉 (2000) 台灣水生植物 —溼地生態導覽。田野影像。
15. 林春吉、黃朝慶 (1999) 浮葉性的湖沼植物—蓴菜 自然保育季刊 25:22-25.
16. 邱年永, 張光雄 (1983-2000) 原色台灣藥用植物圖鑑(1-6)台北, 南天出版社。
17. 徐國士、呂勝由 (1984) 台灣的稀有植物 渡假出版社。
18. 張永勳、陳忠川等 (2003): 台灣藥用植物資源名錄中醫藥委員會, 台北。
19. 張永勳、陳忠川等: 台灣原住民藥用植物彙編, 中醫藥委員會, 台北, 2003。
20. 許建昌 (1971) 台灣常見植物圖鑑 台灣省教育會。
21. 郭方瑞 (1974) 台灣水生植物的分類與生態 新竹師專學報。
22. 陳世輝 (1992) 蘭陽水生植物圖譜 花蓮師範學院。
23. 陳擎霞 (1986) 桃園池沼地區水生植物生態研究 (一)、(二) 行政院農業委員會生態研究第 009 號、第 011 號。
24. 游以德、陳玉峰、吳盈 (1990) 台灣原生植物 (上)(下) 淑馨出版社。
25. 黃朝洲、黃朝慶、李松柏。1999。台灣珍稀水生植物。彰化縣環境保護聯盟、彰化縣綠色資源人文保育協會聯合發行。
26. 黃朝慶 (1994) 大安水蓼衣 自然保育季刊 6:40-41.
27. 鄭元春 (1994) 湖泊沼澤的植物生態 台灣博物 43:63-72.
28. 賴俊豪 (1996) 苗栗地區幾種稀有及新記錄水生植物 台灣博物 52:78-81.
29. 謝文全: 台灣常用藥用植物圖鑑(一至三冊), 中醫藥委員會, 台北, 2002-2004。

# Introduction of the aquatic medicinal plant and health protection application

Chao-Lin Kuo<sup>1</sup>, Sheng-Fung Lo<sup>2</sup>

<sup>1</sup>School of Chinese Medicine Resources, China Medical University

<sup>2</sup>Department of Agronomy, Chiayi Agricultural Experiment Station

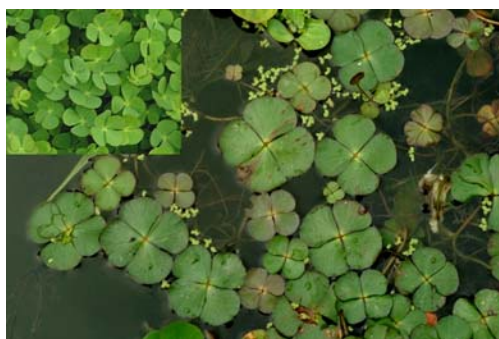
## Abstract

Taiwan primary has 300 many kinds of aquatic plants, its use extremely multi-dimensional, some is the important industrial crop, like paddy rice (*Oryza sativa* Linn.), water chestnut (*Trapa natans* L.), lotus (*Nelumbo nucifera* GAERTNER) and Water Rice (*Zizania latifolia* (GRISEB.) STAPF) and so on; Some may work as medicine use, like Phragmitis Rhizoma (*Phragmites communis* Trinus), lotus (*Nelumbo nucifera* GAERTNER), Alismatis Rhizoma (*Alisma plantago-aquatica* L. var. *orientale* SAMUELS.), Eriocauli Scapus (*Eriocaulon buergerianum* KOERN.), Acori Graminei Rhizoma (*Acorus gramineus* SOLAND.), Floating Moss (*Salvinia natans* (L.) All.), Pig Thigh (*Houttuynia cordata* THUNB.), Sparganii Rhizoma (*Sparganium racemosum* HUDS.), Junci Medulla (*Juncus effusus* L.) and Typhae Pollen (*Typha angustifolia* L.); Some also may fertilize the soil and may act as fish's fish food, the increase catches, like Mosquito fern (*Azolla pinnata* R. Brown), Common duckweed (*Lemna aequinoctialis* WELWITSCH), bitter grass, Malaya clothing material vegetable and propeller blade black algae and so on. The yellow water (*Nuphar shimadae* HAYATA) had been seen as a medicine plant by the Japanese years ago and were planted at the local Hakkas farmers mounds in Taoyuan, Sienjhu, Miaoli and Nantou regions which were irrigated by pools that made the yellow water a children's memory of many Taiwanese. A breeze and a breeze, lonely and unhappy at the pond side, full of the water-lilies... " the lyrics of Love's lone flower (孤戀花), old familiar Taiwanese song yellow water is another name of water-lilies. The root and stem of yellow water has the function of anemia-free, curing woman's sicknesses such as the malfunctions before and after childbirth. The whole plant of water-lilies at the Plant Garden of Taipei is a cherished thing, its root stock and seed are high nutritional food, the nodal root stock can clean heat and neutralize poison, the seed can nourish and stable the spirit and stop diarrhea, the pistil of seed can clean heat, stable the spirit and decrease blood pressure, the shell of cupule can loose bruise and stop bleeding, the flower can clean

heat and stop bleeding, and leaf can harmonize stomach and stop bleeding, etc., it's the most representative water medicine plant.



台灣木賊 *Equisetum ramosissimum*



蘋 (田字草) *Marsilea minuta*



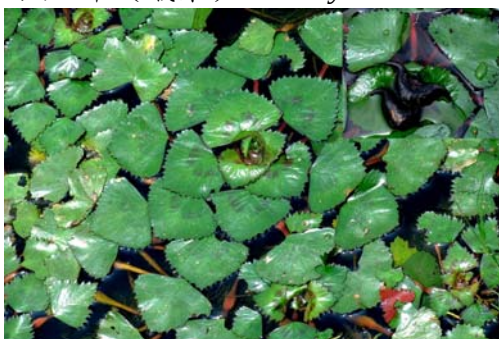
三白草 *Saururus chinensis*



魚腥草 (蕺菜) *Houttuynia cordata*



青萍 *Lemna aequinoctialis*



菱 (菱角) *Trapa taiwanensis*



水丁香 *Ludwigia octovalvis*



地耳草 *Hypericum japonicum*



半邊蓮 *Lobelia chinensis*



大葉田香 *Limnophila rugosa*



香蒲 *Typha orientalis*



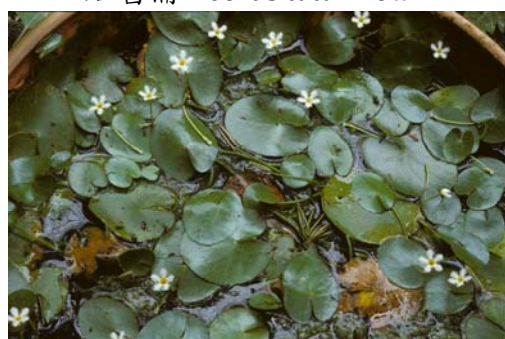
田蔥 *Philydrum lanuginosum*



石菖蒲 *Acorus tatarinowii*



芡 (芡實) *Euryale ferox*



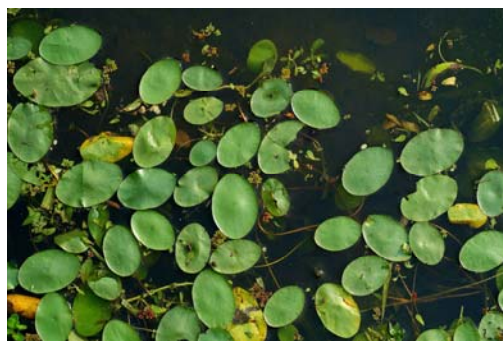
小荖菜 *Nymphoides coreana*



燈心草 *Juncus effusus* var. *decipiens*



圓葉澤瀉 *Caldesia grandis*



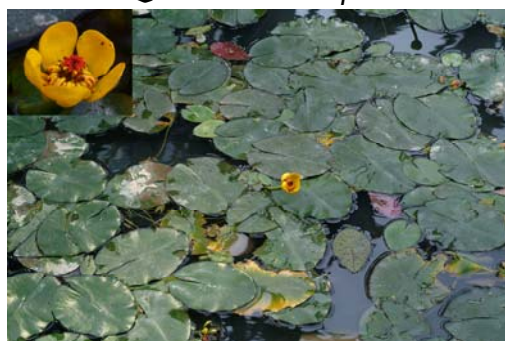
蓴菜 *Brasenia schreberi*



蓮 *Nelumbo nucifera*



睡蓮 *Nymphaea tetragona*



台灣萍蓬草 *Nuphar shimadae*



長梗滿天星 *Alternanthera hioxeroides*



水稻 *Oryza sativa*



蘆葦 *Phragmites australis*



# 蓮荷產業發展與蓮花栽培技術改進

陳錦木

行政院農業委員會桃園區農業改良場 作物改良課 助理研究員

## 摘 要

蓮花又稱荷花為世界性重要之水生植物，具食用、藥用及觀賞等用途之經濟作物，栽培管理容易且粗放省工，生產之蓮藕、蓮子及藕粉為珍貴食材經濟價值高。目前世界主要產地有中國、日本、印度、台灣、越南、泰國及馬來西亞等地區，栽培面積約 2 萬餘公頃，以中國 1 萬 2 千公頃最多。

台灣栽培面積約 720 公頃分布於台南、桃園及嘉義等地，其中採蓮子製藕粉約 350 公頃，景觀用栽培約 200 公頃。菜蓮生產約 170 公頃。蓮的生育離不開水，因此，產業發展局限於水源充足之河流、湖泊及池塘的地區。近年來桃園縣蘆竹、觀音及新屋地區的蓮花栽培發展迅速，桃園農改場為輔導蓮花產業發展進行定植期、淹水深度、宿根栽培及除葉對大賀蓮生育及觀賞品質之影響等栽培技術改進工作，期望能促進蓮花產業之發展。蓮花栽培屬於勞力密集，專業技術性低的農業生產，有品種缺乏、生產的機械化比例不高、勞動力質量不足與工資成本高等問題，是產業未來發展的隱憂。

關鍵字：蓮花、產業、宿根栽培

## 壹、前 言

蓮花 (*Nehlumbo nucifera* Gaertn.) 又稱荷花，分類上屬睡蓮科蓮屬，多年生挺水之水生植物，原生分佈於東亞地區之河流、湖泊沼澤地區。蓮為用途廣之作

物，其根、莖、葉、花、果全身都有經濟價值；除藕和蓮子供食用外，花粉、荷葉、蓮心等，亦具有食用或機能性食品的功能可作為飲料或保健食品。食用蓮依食用部位區分為蓮藕、藕粉及蓮子三種主要食用商品，蓮肥大的根部稱為藕，種子稱為蓮實或蓮子，葉則稱為荷。蓮藕是傳統重要的根莖類蔬菜，食用方法有鮮食、鹽糖醋漬、川燙涼拌及蒸煮等方式。藕含有百分之 10 至 20 的澱粉可製成藕粉，並含豐富的營養成份。蓮花開花後雌蕊經授粉其子房約 20 天可發育成蓮子，蓮子黃熟後採收，剝除外殼再除膜及蓮心後食用。蓮藕、藕粉及蓮子因生產的勞力成本高及單位面積產量低，又是傳統上的珍貴食材，一直有供應量不足之問題，是經濟價值高之作物。除食用外，中藥上亦常用藕節、蓮根、蓮心、花瓣、雄蕊、荷葉等部份入藥，具醫治及調養身體健康之功能。在觀賞上蓮的花朵巨大、顏色豔麗具清香，觀賞價值高是中國十大名花之一；觀賞用蓮花依栽培方式分為景觀栽培及種於碗盆中當做盆花觀賞兩類，近年來由於賞蓮的風氣盛行及品種改進使觀賞蓮的商業栽培也逐漸興盛普及。

## 貳、蓮的栽培歷史

蓮的栽培歷史超過 3,000 年以上，中國的詩經中就有相關的記載文字，說明蓮花在水邊茂盛生長之情況。在印度蓮花和睡蓮是伴隨佛教發展的聖潔花卉，2,000 年前開始栽培與欣賞，並隨佛教的普及而廣受愛戴。台灣最早的蓮花的栽培約在 350 年前，由漢人移民帶入；康熙 24 年（西元 1685 年）蔣毓英編纂的《台灣府志》卷之二〈規制志・水利・台灣縣〉中記載，台灣縣有：「月眉池 係明寧靖王填築灌田，形如月眉，中植紅白蓮花，甚盛，今廢。所指月眉為目前高雄縣湖內鄉月眉里。清朝時期台灣水利設施並不完善，因此，並無經濟性規模的蓮花栽培，多以半野生狀態出現於埤塘或濕地中，偶爾採收蓮子或蓮藕食用。日據時代蓮花栽培仍不普遍主要為當時水田以生產稻米糧食為主，蓮花亦僅見於水利池塘或公園的水池造景中採粗放式管理，無經濟性生產。光復後由於栽培蓮花生產蓮藕、蓮子或藕粉的利潤比水稻來的高，因此，在水源充足之地區，投入生產的農民漸漸增加；蓮花栽培也漸漸由過去的埤塘野生粗放型態轉變成為農田栽培模式，到 1970 年代蓮花栽培面積已達 100 至 120 公頃左右，主要產區在台南縣白河地區。近二十年來蓮花栽培因水稻田轉作及休閒農業產業推動，使得栽培面積逐漸增加在民國 90 年時達到最高峰的 1,137 公頃。目前全台面積約為 720 ha 左右，其中觀賞兼採蓮子及挖蓮藕製成藕粉之栽培約 350 公頃，粗放種植於公園水塘、

濕地、休耕田及休閒農場中以觀賞為目標的栽培約為 200 公頃，而生產菜藕之栽培約 170 公頃。

表一、86 年至 96 年台灣蓮藕生產面積、蓮藕產地價格及蓮子產地價格變化。

| 年度   | 86    | 87    | 88     | 89    | 90     | 91    | 92    | 93    | 94    | 95    | 96    |
|------|-------|-------|--------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 栽培面積 | 768.4 | 975.4 | 1069.5 | 805.3 | 1137.1 | 888.3 | 836.1 | 648.5 | 648.2 | 668.7 | 707.4 |
| 蓮藕價格 | --    | 63.3  | 49.3   | 55.6  | 51.3   | 38.7  | 42.1  | 46.2  | 68.3  | 53.8  | 48.3  |
| 蓮子價格 | 343.4 | 368.0 | 276.8  | 289.4 | 265.2  | 289.2 | 297.2 | 296.5 | 342.1 | 335.4 | 298.5 |

蓮產業發展受限於水資源供給，無法應需求增加而增加生產面積，民國 88 年到 90 年間由於賞蓮活動所帶動的栽培風潮，就因隨後幾年雨量稀少而出現蓮花田因缺水灌溉而枯亡之情形。

表二、86 年及 96 年台灣蓮花栽培面積前十名之縣市及栽培面積之比較

| 排序   | 1     | 2     | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    | 9    | 10  |
|------|-------|-------|------|------|------|------|------|------|------|-----|
| 縣市名稱 | 台南縣   | 嘉義縣   | 台北縣  | 花蓮縣  | 嘉義市  | 苗栗縣  | 高雄市  | 高雄縣  | 彰化縣  | 桃園縣 |
| 栽培面積 | 399.1 | 155.1 | 92.1 | 34.9 | 30.0 | 14.6 | 12.0 | 8.3  | 7.6  | 6.3 |
| 縣市名稱 | 台南縣   | 桃園縣   | 嘉義縣  | 苗栗縣  | 台北市  | 花蓮縣  | 台中縣  | 台北縣  | 高雄縣  | 宜蘭縣 |
| 栽培面積 | 359.9 | 112.9 | 91.4 | 28.1 | 20.0 | 19.7 | 19.1 | 12.2 | 10.0 | 6.4 |

## 參、蓮的生育及環境需求

蓮花在一個年的生育周期內，要經過萌芽、展葉、開花、結實、結藕及休眠生育階段，按照生育規律，分為浮葉期、開花期、結藕期及休眠期 4 個時期。

- 一、浮葉期：從藕節上的芽體萌動開始，到立葉展出為止。在均溫 18℃ 以上，蓮之休眠芽開始萌動，這期間長出的葉片是浮葉。建蓮品種在台灣南部地區，一般 3 月上旬開始生長進入浮葉期，在北部地區較南部約晚 2 至 3 星期左右，蓮的物候期還與品種有關，一般情況下，芽體萌動期是種植蓮花的最適時期。
- 二、開花期：蓮立葉出現後進入開花期，每一節位可長出一片立葉並伴隨一花芽之分化。蓮的花朵隨葉片連續的分化生長而連續開放，花期一般可延續 2 個月左右。蓮初期因葉片數少，養分供應集中開花能力較強，中後期由於蓮葉

養份供應蓮子發育及蓮葉相互遮陰使開花情況變差，開花能力的強弱因品種而不同，菜蓮品種的花稀少甚至無花。

三、結藕期：蓮生長到一定時期，地下走莖前端的節位開始膨大形成藕，早熟品種一般在 7 月上旬，中晚熟品種在 7 月下旬或 8 月上旬。

四、休眠期：從植株葉片變黃枯萎開始，到第二年春天芽體萌發為止，台灣一般在 10 月下旬到隔年 3 月為蓮花的休眠期。

蓮花喜強光及溫暖氣候條件，遮陰會造成開花減少；蓮的萌芽始溫在 18℃ 左右，生長適溫度為 26~30℃，秋天溫度低於 22℃ 開花受抑制；晝夜溫差大之環境，利於養份的蓄積對蓮藕膨大及品質有益。蓮整個生育期內不能缺水，一經缺水葉片及芽體立刻枯死無法回復，水的 pH 值以 6.5 至 7.5 之間較合適，穩定水深的靜水適宜蓮花的生長，流水環境不利於浮葉的生育，並影響後續立葉的生長和開花。適宜的水位高度大賀蓮品種約 20 至 30 公分，迷你型的碗蓮約 5 公分，生育初期水深宜淺，隨立葉出水後可逐步提高水位。蓮花對土壤的適應性強，以微酸富含有機質的黏壤土或石灰質壤土為佳，沙質土較差。風對蓮花生育影響甚大，葉及花朵受風面大，遇 6 級以上強風，荷葉易摩擦鄰葉葉柄上細刺而破裂，或葉柄折斷倒伏，因此，蓮花宜避免於強風及海岸地區栽培影響生育。

## 肆、蓮藕產業發展現況

蓮藕為重要的水生根莖類蔬菜之一，又稱菜蓮，菜蓮品種具少開花或開花後少結實之特性，不具有景觀效果。台灣目前有圓目種、雜交種及大陸種等品種，圓目種栽培面積最廣又稱廣東白花種，雜交種為近年來圓目種和花色紅的建蓮或大賀蓮的雜交種，所生產的藕莖較瘦小且產量低一般蓮農將其淘汰。大陸種為農民自大陸引進之品種，品種名不詳，栽培面積約 10 公頃，蓮藕肥大，煮食後酥鬆，品質佳，目前大陸種仍在試種階段尚未大面積栽培。在大陸蓮藕的栽培品種有分為淺水藕(水深 30-50 公分)如蘇州花藕、杭州白花藕及湖北六月根等品種。深水藕(水深 70-100 公分)有江蘇美人紅、湖南泡子及廣東絲苗等；日本藕用品種則有中國種(東京系、關東系)、備中種(西日本)、在來種等。台灣菜蓮主要生產於桃園縣、嘉義縣、苗栗縣及高雄縣，在生產規模上分為南北兩種型態，北部桃園地區採收期長達 6 至 7 個月，每戶經營面積約 7 至 8 公頃；南部嘉義地區，因高溫蓮藕一年僅能採收期短僅 3 至 4 個月，每戶蓮農種植面積約為 1 至 2 公頃。蓮藕的

產量在無風災的氣候條件下一分地約可收 2000 斤左右，生育期中風害會使產量及品質明顯降低，通常遇一次風害後會降低三分之一的產量左右。蓮藕近年來產地批發價穩定約在 40 元上下，是收益良好之蔬菜種類之一。蓮藕生產成本中以每分地來估算，採收工資最高為約在 18,000 元，土地租金一分地為 6,000 元，除草及水分管理約 3,000 元，肥料約 1,500 元、種苗費約 1,000 元等，一公頃收益約 30 至 40 萬元。由於藕莖分佈於土壤中深淺不一，斷損既無商品價值，因此，目前仍無機器可進行蓮藕採收工作；需靠人力以手工挖掘，挖藕工資每天高達 3,000 元，而平均一天約僅可挖出 250 台斤。蓮藕產業目前除專業挖藕之人力不足外還有土地租金過高之問題。另外，應加強發展長期貯藏之技術以週年供應市場需求，這對蓮藕產業發展將有極大的助益。

## 伍、蓮子及藕粉產業發展現況

蓮子及藕粉產區在台南縣白河及官田等地區，主要以建蓮、大賀蓮(大憨蓮)及石蓮等品種為子蓮兼粉藕用品種；每年在 6 月下旬及 10 月間採收蓮子後，在年底掘藕製粉。建蓮其蓮子結實率高採收量比大賀蓮多，含水量低，煮食後易酥鬆且香氣足夠，品質佳。建蓮和大賀蓮帶殼蓮子產量每公頃約 2000 至 3000 公斤，蓮子的剝殼除割裂蓮殼外其餘蓮膜及蓮心仍須依靠人工來進行，剝一公斤的蓮子工資約 70 元，在蓮子採收期家家戶戶閒暇人口剝蓮子是蓮鄉特殊的景象。蓮子有乾品或濕品之分，濕品必須在盛產期才可能買到，煮食味道鮮美尤勝乾品一籌。台灣蓮子產量不足，市面上乾蓮子幾乎都是由大陸地區進口。藕粉製作上建蓮約 15 至 20 斤可製 1 斤藕粉，大賀蓮約 10 至 12 斤可製 1 斤藕粉，石蓮約 8 至 9 斤可製 1 斤。作藕粉的藕莖採收是以鏟裝車挖掘，因製粉並不考慮藕莖的完整度，藕粉製作過程中僅以水洗方式藕粉洗出，過程為浸水洗滌、粉碎、洗漿、沈澱、刮片、乾燥等步驟後所做成粗澱粉成品，俗稱蓮藕粉亦稱藕粉。藕粉除中國人當做傳統高級食品外，印度也有生產。主成分為澱粉。經分析主要由葡萄糖所構成，屬於熱量較高的食品。藕中一般含澱粉 10~20%，蛋白質 1~2%，蓮子中的澱粉和蛋白質含量分別高達 40~50%和 19~22%，都含有多種維生素，是優良的水生蔬菜和副食佳品。藕粉每公頃產量約 800 至 1000 斤左右，國內藕粉之生產成本，每斤價格為台幣三百元左右；然而市面上常見每斤低於一百元又標榜國產之藕粉，可見必有參假蓮藕粉存在。粗估無颱風侵襲的氣候下種蓮花採蓮子和生產藕粉收益約二十萬至三十萬元左右，比種稻的收益高，但蓮田的工作非常艱辛，機

械化程度低近年來少有年輕人願意投入是產業發展的嚴重問題。

## 陸、觀賞蓮花產業發展現況

觀賞用蓮花分爲景觀用及盆栽兩類，蓮花的花豔麗多姿、高雅清香，在中國園林中常作爲水景佈置的重要材料。景觀蓮花栽培管理方式粗放，成本低，容易成景，近年來以水田進行規劃的休閒農場，常選用蓮花來美化水域環境，設計景觀主景。台灣常用於景觀的品種有大賀蓮、建蓮，其中又以大賀蓮栽培面積最多，大賀蓮花期早，耐寒，花朵數多，花形亮麗，爲觀賞兼採蓮子作藕粉的品種。台灣賞蓮源於 1995 年文建會補助台南縣政府、白河鎮公所及農會，透過產業文化活動結合觀光休閒旅遊，打響蓮花季賞蓮的風潮。觀賞蓮花產業經濟收益不易估算，除兼生產蓮子做藕粉外，間接的是餐飲及周邊的伴手禮銷售。因此，蓮花休閒農場常複合餐廳經營推廣蓮花餐。在公部門的公園、溼地水池及休耕田粗放栽培均只有觀賞價值存在。台灣目前觀賞蓮花面積約 200 公頃，如從生態角度思考，蓮花田具備與水田環境最爲相近的生態效益，所提供之環境十分適合親水性高的動植物生存，另外，蓮田的整體景觀呈現豐富而多樣的季節性風貌，是爲蓮田做觀光休閒經營、提升產業價值的最佳資本。

近年來當政府的補助減少後，蓮花季的規模變小再加上新奇感的消失，遊客量亦逐漸減少，桃園地區的休閒農場在這樣環境中幾乎都進行重新的包裝，增加各農場的休閒景觀主題，發展個別化的特色，重新包裝建立以觀賞蓮花爲主的多元化永續經營模式。

## 柒、景觀蓮花栽培技術改進

台灣蓮花花期集中於每年 6 月中旬至 7 月中旬，盛花期約可維持四星期左右，盛花期後由於蓮子開始成熟，葉片養分的分配不足及葉數過多遮陰過度，導致開花嚴重降低。另外，因茂密通風不良的環境易發生小黃薊馬及斜紋夜盜蟲的危害，使得蓮花田常出現殘葉連連景觀，喪失觀賞價值，嚴重影響產業發展。由於台灣蓮花生長季節長，景觀蓮花不收蓮子的栽培可將老葉砍除讓蓮花田在度萌葉抽花，再次開花。景觀蓮花近年來發展迅速，桃園農改場爲輔導蓮花產業發展進行定植期、淹水深度、宿根栽培及除葉月份對大賀蓮生育及觀賞品質之影響等栽培

技術改進工作，期望能提高蓮花栽培之技術，促進蓮花休閒產業之發展。

### 一、淹水高度對蓮花生育之影響

水位高度影響蓮花各部位之生長，在藕的發育上淺水種植時蓮藕節間短，節數較多，深水中種植時節間較長較粗，節數變少。因此，控制合適水位高度對蓮花栽培有重要之影響，試驗品種為大賀蓮，水位高度分別為 70、60、35 及 25 公分，結果如表三，在株高上水深 70 公分的處理最高達 94.2 公分，25 公分處理最矮為 63.6 公分，在葉片數上隨水位愈高葉片數越少，5 公分處理為 8.43 片而 70 公分水深的處理只有 5.9 片，花朵數方面以水深 35 公分的 3.9 朵最多其次為 25 公分 2.6 朵，70 公分處理僅有 1.6 朵，在葉徑上淹水高度在 60 cm 以上直徑比 35 cm 的處理小。

表三、大賀蓮淹水高度對生育之影響

| 水位高度        | 浮葉數           | 葉片數      | 葉徑            | 葉高          | 花朵數        |
|-------------|---------------|----------|---------------|-------------|------------|
| Water depth | Floating leaf | leaf No. | Leaf diameter | leaf height | Flower No. |
|             | No.           |          | (cm)          | (cm)        |            |
| 70 cm       | 7.4 b         | 5.9 d    | 11.3 b        | 94.2 a      | 1.6 c      |
| 60 cm       | 6.8 c         | 10.0 c   | 11.1 b        | 88.5 b      | 1.8 c      |
| 35 cm       | 9.4 a         | 12.1 b   | 12.3 a        | 70.9 c      | 2.6 b      |
| 25 cm       | 9.2 a         | 15.9 a   | 12.1 a        | 63.6 d      | 3.9 a      |

同行英文字母相同者表示 LSD 顯著性測驗在 0.05 水準差異不顯著

Mean values within column followed the same letter are not significant different by LSD test at 0.05 probability level.

### 二、種植期對蓮花生育之影響

北部地區新植蓮花，主要於清明節前後以走莖繁殖為主，行株距一般約 1.8×1.8 公尺，蓮花田進入第二年後進入宿根栽培，宿根栽培蓮花田在三月前就應將田間及四周的雜草除盡，整理完成後於四月間進行灌水，剛開始水位宜淺，待立葉長出後在調高水位，立葉未完全覆蓋前需注意雜草的控制及避免施用追肥，如立葉未生長前施用肥料易導致絲藻大量蔓延影響水質。

栽培期試驗處理為 91 年 3 月 7 日、4 月 5 日及 5 月 5 日三個定植日期，結果如表 4，3 月 7 日定植處理，浮葉期約 63 天，立葉生長後始花在 5 月 15 日，至 6 月 10 日盛花期。4 月 5 日定植期處理，浮葉期約 58 天，立葉

生長後始花在 6 月 1 日，盛花期約在 6 月 20 日。5 月 5 日處理者浮葉期約 42 天，立葉生長後始花在 6 月 21 日。盛花期約在 7 月 3 日。從結果來看桃園地區大賀蓮新植蓮園 4 月以前種植，生育日數多，管理成本增加；後種植較佳。以 4 月以後種植較合適，但過晚種植須注意藕苗不易挖掘之問題。

表四、大賀蓮不同栽培期各階段生育日期

| 定植日期         | 浮葉期      | 始花期      | 盛花期      |
|--------------|----------|----------|----------|
| 91 年 3 月 7 日 | 5 月 10 日 | 5 月 15 日 | 6 月 10 日 |
| 91 年 4 月 5 日 | 5 月 15 日 | 5 月 22 日 | 6 月 23 日 |
| 91 年 5 月 5 日 | 6 月 16 日 | 6 月 21 日 | 7 月 5 日  |

### 三、宿根栽培對蓮花觀賞品質之影響

試驗在 2003 至 2005 年間於桃園區農業改良場中進行，新植蓮花以 3 節蓮藕為種苗，行株距為 3 m × 3 m，整個試驗生育期間水位高度維持約在 15 cm 左右。試驗設計為 RCBD 四重複，調查項目為始花日數為除葉後至開始開花之天數，除葉後至單位面積花朵數最多時為盛花日數，觀賞期為 9 m<sup>2</sup> 花朵數 2 朵以上的日數，單位花朵數為盛花期時 9 m<sup>2</sup> 中之花朵數。

結果如表五所示，始花日數在 3 個年度中分別為 27.1、27.1 及 27.2 天並無顯著差異存在。蓮花栽培生育開花明顯受環境中溫度之影響，蓮花在合適的生育環境中，只要充分營養供應葉腋中的花芽均可在一定天數達始花日數，試驗中每一處理單位中均有較稀疏之位置而其中之花芽因營養分配多，因此，第一朵花的開花日數呈現出不受宿根栽培年數所影響。在到盛花日數上，栽培第 1 年 2003 年為 41.3 天最快，2004 年 42.2 天次之，2005 年第 3 年最遲要 47.2 天，各年度均有顯著差異存在，盛花日數之結果主要受到宿根後蓮花田地下走莖密度提高，生長芽點過多養份分配過少所導致到盛花日數的延遲。這是宿根栽培導致開花品質變差之主因之一。(張和郭 2002)。

在觀賞期及單位花朵數上，宿根栽培時間越久的蓮花田對這兩項開花品質項目亦越不利，均造成觀賞天數縮短及花朵數降低的現象。推測主因為宿根栽培葉芽數大量增加造成葉片相互遮蔽及養份分配不足，另外，大量的殘葉及地下走莖在池水和池塘底泥中腐敗，造成底泥行厭氧呼吸產生大量硫化氫使蓮花根系生長及養分吸收受阻，造成連作後生長障礙。這和 Fritz 等人 1992 指出蓮花水池栽培，多年後開花數減少及池泥產生嚴重臭味造成蓮花

生育不良情形相同。

宿根栽培第三年的景觀蓮花田在到盛花期日數，觀賞日數及單位花朵數已顯著降低，特別是在單位花朵數已低至每  $9 \text{ m}^2$  中僅 2.0 朵，這樣的單位面積花朵數在目視的效果上已到美觀的邊緣，因此，為維持宿根蓮花田景觀效果宜栽培 3 年後進行更新以維持景觀蓮花開花品質。

表五、宿根栽培對蓮花觀賞品質之影響

Table5.Effect of ratooning on ornamental quality of lotus

| 宿根栽培<br>Years of<br>rationing | 始花日數<br>Days to initial<br>blossom | 盛花日數<br>Days to full<br>blossom | 觀賞期<br>Days to Ornamental<br>period | 單位花朵數<br>Flower number<br>per $9 \text{ m}^2$ |
|-------------------------------|------------------------------------|---------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------------------|
| 1                             | 27.1 a                             | 41.3 c                          | 15.9 a                              | 3.5 a                                         |
| 2                             | 27.1 a                             | 42.2 b                          | 13.4 b                              | 2.8 b                                         |
| 3                             | 27.2 a                             | 47.2 a                          | 10.4 c                              | 2.0 c                                         |

同行英文字母相同者表示 LSD 顯著性測驗在 0.05 水準差異不顯著

Mean values within column followed the same letter are not significant different by LSD test at 0.05 probability level.

#### 四、除葉對蓮花觀賞品質之影響

試驗主要評估何時進行除葉以促進蓮花再開花，營造第二次盛花期。除葉處理方式以背負式割草機進行割除，試驗蓮花田池水先排除以利工作人員進行割除操作及提高處理安全性，割除高度約留葉柄離地 15 公分高，砍下來之蓮葉不清除。處理後 14 天施肥，每分地施用台肥複合肥料 43 號 40 公斤。除葉處理日期為 7 月、8 月及 9 月上旬。試驗設計為 RCBD 四重複，調查項目同宿根栽培試驗。

試驗結果如表六所示，除葉後進入始花期的日數 7 月份處理為 27.1 天，8 月份 27.0 天及 9 月份處理 27.3 天，3 個月份的處理之間並無顯著差異存在。始花期的日數不受除葉處理月份影響。在到盛花日數上 7 月及 8 月的處理分別為 43.0 及 43.3 天差異不顯著，而 9 月處理為 44.3 天已明顯慢於 7 月及 8 月的處理，桃園地區 10 月中旬後會開始出現低於  $22^\circ\text{C}$  的溫度，造成 9 月的除葉處理盛花期日數的延遲。在觀賞期上處理結果分別為 16.9、13.5 及 9.3 天，越晚處理者觀賞期有越短的趨勢，影響原因除溫度外，8 月及 9 月之處

理，離自然盛花期較 7 月處理者久，盛花期後蓮園中開始進入蓮子成熟階段需大量養分供應，越晚處理越不利除葉後的生育。在單位花朵數上 7 月及 8 月處理分別為 3.5 枝及 2.9 枝，而 9 月處理較少僅 2.0 枝，亦顯現越晚處理表現情況越差，影響原因和觀賞期相似。

除老葉後讓蓮花再次盛花的處理除應用於一般蓮園外，亦可應用於遭遇嚴重蟲害或風害的蓮園。從試驗結果顯示此技術宜在 8 月之前進行，應避免離盛花期過久才處理而造成開花數的減少及觀賞品質低落之問題。另外施作時還需配合病蟲害控制及施用追肥才能讓新葉重新生長進入新的開花期。

表六、除葉對蓮花觀賞品質之影響

Table6. Effect of Defoliation on ornamental quality of lotus

| 除葉月份        | 始花日數            | 盛花日數         | 觀賞期                | 單位花朵數                |
|-------------|-----------------|--------------|--------------------|----------------------|
| Defoliation | Days to initial | Days to full | Days to Ornamental | Flower number        |
| month       | blossom         | blossom      | period             | per 9 m <sup>2</sup> |
| July        | 27.1 a          | 43.0 b       | 16.9 a             | 3.5 a                |
| August      | 27.0 a          | 43.3 b       | 13.5 b             | 2.9 b                |
| September   | 27.3 a          | 44.3 a       | 9.3 c              | 2.0 c                |

同行英文字母相同者表示 LSD 顯著性測驗在 0.05 水準差異不顯著

Mean values within column followed the same letter are not significant different by LSD test at 0.05 probability level.

## 捌、結 語

蓮花多元化的產業特性，在經濟作物中少有，各種形式的產業問題並不相同如何發展與解決各產業面臨之困境，除從品種選育多元化發展外，開發合適的農業機具解決勞力質與量的不足是極為重要的工作，另外，在觀賞蓮花的觀光內涵深度與廣度的拓展上，需要更多的創意與構思的投入才能讓蓮花產業的永續發展。

## 參考文獻

- 1.王其超、張形言。2004。中國荷花品種圖誌。中國林業出版社。
- 2.中央氣象局。2005。農業氣象年報。第五十二卷合訂本。
- 3.寬學明。1983。蓮的品種分類研究。園藝學報。10 卷 3 期。
- 4.李梨瑜、張喜寧。1995。台灣農家要覽。蔬菜類，莖菜類，蓮。p269-274。
- 5.陳麗妃 2004 白河蓮花節行銷策略之研究 立德管理學院碩士論文.
- 6.陳錦木。2003。北部地區景觀蓮花栽培與管理。桃園區農業專訊。第 43 期 P6-8。
- 7.陳文雄、陳昇寬、張煥英。2000。蓮花小黃薊馬之發生與緊急防治。台南區農業專訊第 31 期。P10-12。
- 8.張招娟、郭素枝。2002。新植與宿根建蓮的開花結實習性及花粉型態觀察。特產研究 24 卷 4 期。P212-216。
- 9.劉慧瑛、黃菊美 蓮藕粉成份與鑑別 農試所農化系
- 10.Perry D. Slocum, and Peter Robinson.1999.Water gardening water lily and lotuses. Portland Oregon Timber Press,Inc.
- 11.P. P. Gupta. 1978. Cytogenetics of aquatic ornamentals II. Cytology of Nymphaea. Cytologia 43 : 477-484.
- 12.P. P. Gupta. 1980. Cytogenetics of aquatic ornamentals VI. Evolutionary trends and relationships in the genus Nymphaea. Cytologia 45 : 307-314.
- 13.FRITZ, D., Ortmeier, H. and Habegger, R. 1992. Aquatic vegetables to be cultivated in ponds and marshes. Acta Hort. (ISHS) 318:179-186

# **Improvement of Lotus cultivate technique and industrial development**

Chin-Mu Chen

## **Abstract**

The lotus were the world wild water plant. He can for the food, mediterranean and ornamental function. The cultivate technique was easy. The lotus root, seed and lotus milk was excellent food material. Production country have China Japan India Taiwan Vietnam Thailand Malaysia Asia South Africa and Africa area. The planting area 20,000 ha in the world. The ornamental about 200 ha. The harvest seed and make lotus milk have 350 ha. The production lotus root was 170 ha. The lotus cultivate in water. The industry only development in enough water irrigation area.

Key words : Lotus 、 Industry 、 Ratoon



蓮花全株



蓮花節上具有頂芽及側芽葉花根



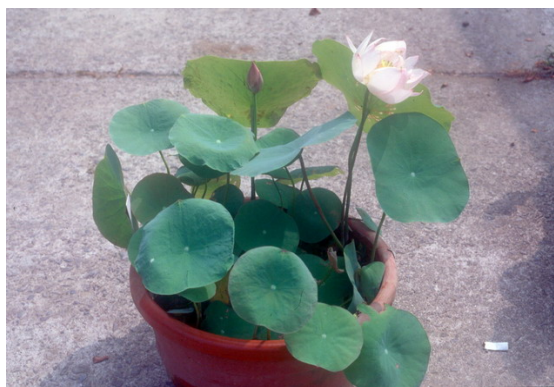
新植蓮花浮葉期



浮葉期施肥造成絲藻滋生



大賀蓮盛花



盆栽碗蓮



強風吹破蓮葉



蓮花除葉試驗



除葉後再開花之情況



蓮花農場新主題釣螯蝦



菜蓮栽培



冬季蓮田

# 水生植物食用價值之開發運用

林文華

行政院農業委員會花蓮區農業改良場

## 摘 要

台灣的水生作物除水稻外，以薤菜、茭白筍及芋為大宗，而蓮與菱角亦為重要的水生蔬菜作物。多數水生植物具有耐風災、淹水、高溫、病蟲害及生長快速等優點，適合篩選具食用價值的種類，開發做為夏季蔬菜、健康蔬菜，發展養生保健功效，或是結合休閒農業，發展地方特色料理。水生植物當中，水合歡、龍骨瓣苔菜、水蕨等因具有耐熱、生長快速等特性，具有發展夏季蔬菜或健康蔬菜的潛力，而蘆蒿根據記載有保健功效，頗值得加以開發利用。

關鍵字：水生植物、食用、蔬菜

## 壹、前 言

水生植物自古以來即與人類的生活、文化息息相關，如蓮花在佛教思想中常被視為「清淨」與「因果相連」的象徵；在古埃及壁畫中，睡蓮常被仕女手持赴宴，且被供奉在喪禮與神廟中，象徵死而復生的意涵；還有在古埃及時期重要的造紙原料，據說做成了世界上第一張紙的埃及紙莎草，都是屬於水生植物。而在近代，隨著觀賞園藝的蓬勃發展，水生植物逐漸成為觀賞用植物的一個重要分類，尤其在水池景觀上，水生植物更具有無可取代的地位，其中睡蓮、蓮花、鳶尾等水生植物，因具有美麗的花朵，更受到愛好者與育種者的青睞，積極進行品種蒐集與育種，更成立相關協會以進行分享與交流。尤其近年來環保意識抬頭，社會

大眾逐漸重視生態維護，水生植物儼然成為生態維護的尖兵，生態池的增設與維護，使得水生植物的種植技術，成為各地學校與社區熱中的議題。而水生植物中有不少種類不僅具有觀賞價值，還可以食用，且部分種類早已成為日常生活中不可或缺的食物來源，其中最重要的，首推亞洲地區最重要的糧食作物－水稻。水稻是典型的挺水性水生植物，栽培過程中自插秧至孕穗期均以湛水方式栽培。稻米不僅是全世界一半以上人口的主要糧食，也是台灣最重要的農作物之一，同時是全世界栽培面積最大的水生植物。除了水稻之外，還有其他重要的水生食用作物更也與人類生活密不可分。且在為數眾多的水生植物當中，亦不乏具有開發食用價值潛力的種類，本文即針對發展水生植物食用價值的優勢、方向及種類等進行探討，期能引發產官學界更多的關注與思考，以提升食用性水生植物相關產業的發展。

## 貳、常見的食用性水生植物

根據行政院農業委員會農糧屬之農業統計年報資料顯示，台灣近年來除水稻為大宗的水生作物之外，尚有薤菜、茭白筍及芋三種水生作物列入單項作物調查項目。此三種水生蔬菜在台灣栽培面積約在 2,000 公頃左右，產量約在 35,000 - 45,000 公噸之間（表一），是夏秋季重要的蔬菜作物。而蓮、菱角等水生蔬菜雖然未列入農業統計年報的單項作物中，但也是台灣重要的水生蔬菜。

茭白筍為台灣重要的夏秋季蔬菜，與水稻同為禾本科的挺水性水生植物。性喜溫暖環境，生長季為夏季。台灣栽培的品種主要有青殼種、白殼種與赤殼種，青殼種為早生種，分布於中南部地區，以南投縣埔里地區為主要栽培地，是台灣茭白筍的大宗。赤殼種種植較少，零星分布在台南縣白河鎮、南投縣民間鄉等地。赤殼種為晚生種、品質優良，但生育期長，每年只能採收一次，主要分布在宜蘭、台北縣三芝、金山等地。

芋也屬於典型的挺水性水生植物，也是台灣及亞洲各地普遍食用的作物。其具有耐熱、耐濕、耐肥又耐瘠等特性，在台灣可終年生產，而東部地區近年因秋季颱風盛行，多以秋末或初春種植，夏末採收的方式生產，以閃避颱風侵襲造成災損。栽培品種以檳榔心芋為大宗，主要產區為台中縣、苗栗縣、高雄縣、花蓮縣及台東縣，佔總栽培面積的八成以上。

薤菜為台灣夏季重要的蔬菜，也是唯一常年且大規模生產的水生葉菜類，栽培地區主要在雲林縣、嘉義縣及台北縣，而宜蘭縣礁溪鄉則有特殊的溫泉薤菜產

業。薤菜屬耐熱性蔬菜，在台灣主要產期為夏秋季，冬季因溫度過低，並不利薤菜的生長，因此栽培較少。薤菜的栽培方式有旱地與水田及深水栽培法三種，前者又分種子直播及扦插栽培二種方式，目前以種子直播為主要栽培方式。而水田栽培法即模仿水稻的淺水方式栽培，通常以扦插方式種植，宜蘭礁溪及南投名間的水薤菜即為水田栽培法。深水栽培法以池塘、溝渠、沼澤等靜水水域種植，通常使其跑藤於水面蔓生再予以採收，此栽培法較不常見。

表一、台灣重要水生蔬菜作物近 5 年栽培狀況

| 年次<br><br>(民國) | 薤菜       |          |               |       | 茭白筍      |          |               |       | 芋        |          |               |       |
|----------------|----------|----------|---------------|-------|----------|----------|---------------|-------|----------|----------|---------------|-------|
|                | 種植<br>面積 | 收穫<br>面積 | 每公<br>頃產<br>量 | 產量    | 種植<br>面積 | 收穫<br>面積 | 每公<br>頃產<br>量 | 產量    | 種植<br>面積 | 收穫<br>面積 | 每公<br>頃產<br>量 | 產量    |
|                | (公頃)     | (公頃)     | (公斤)          | (公噸)  | (公頃)     | (公頃)     | (公斤)          | (公噸)  | (公頃)     | (公頃)     | (公斤)          | (公噸)  |
| 92             | 2653     | 2652     | 19538         | 51816 | 1737     | 1737     | 24260         | 42130 | 2805     | 2805     | 16257         | 45607 |
| 93             | 2439     | 2429     | 17632         | 42833 | 1855     | 1855     | 22717         | 42136 | 2440     | 2440     | 15707         | 38328 |
| 94             | 2490     | 2483     | 17697         | 43942 | 1930     | 1930     | 23732         | 45801 | 2643     | 2643     | 14281         | 37740 |
| 95             | 2595     | 2595     | 18468         | 47963 | 2002     | 2001     | 23123         | 46265 | 2624     | 2622     | 16210         | 42497 |
| 96             | 2239     | 2230     | 15775         | 35176 | 1941     | 1941     | 22816         | 44291 | 2600     | 2598     | 16348         | 42472 |

※ 資料來源：行政院農業委員會農糧屬 96 年農業統計年報

菱角為一年生浮葉型水生植物，屬於柳葉菜科，也是台灣常見的水生食用作物之一。在台灣主要栽培於台南與高雄兩縣，又以官田的菱角最有名。主要栽培時期為水稻二期作期間，每年 9-11 月為盛產期。菱角屬於果菜類，澱粉含量高，主要供煮食之用，亦可將生鮮菱角剝殼當蔬菜用，或加工製成菱角酒或菱角醬等。

蓮為台灣夏季常見的食用性水生植物，除了觀賞的價值之外，蓮可生產蓮子與蓮藕，且依用途可分為生產蓮子的子蓮與生產蓮藕的藕蓮，以及欣賞花朵的花蓮三大類。台灣目前栽培的品種主要為子蓮類品種，以見蓮圓粒種（見蓮）及見蓮長粒種（大憨蓮）較多，全省均有種植，以台南縣及桃園縣為主要栽培區，每年並各自舉辦白河蓮花節與觀音蓮花季，吸引許多遊客前往，也帶動相關產業的發展。

除了上述栽培面積與產量較大的水生食用作物之外，其他尚有小面積栽培的水生食用作物，譬如俗稱「美濃新三寶」的龍骨瓣苔菜（野蓮）、鴨舌草（學菜）及尖瓣花，還有零星栽培的豆瓣菜、過溝菜蕨等，都是台灣常見或具特色的水生

蔬菜，而薏苡、蕺菜（魚腥草）等水生植物，亦有商業栽培供販售之用。

## 參、水生植物食用價值的開發

### 一、水生植物發展的優勢

水生植物擁有與生俱來的耐水特性，與一般作物相較，對淹水有較高的耐受性，因此在開發水生植物做為新興食用作物上，有其獨特的優點。

#### (一)耐風災及淹水

台灣在夏秋季經常發生豪雨與颱風，每每導致農作物折損，尤其蔬菜作物更為嚴重，每遇豪雨、颱風，葉菜類或其他蔬菜，必定折損嚴重，不但農民損失慘重，也大幅影響市場供需。

而水生植物耐水性強，不像一般葉菜類或許多主要作物只要淹水必定腐爛倒伏，導致收穫全無。尤其浮葉性水生植物，不僅豪雨所造成的淹水對其生長與產量影響不大，甚至於遇到颱風侵襲時，只要土壤不被掏離而使植株流失，即使遭遇強風也不會有太大的損失。

#### (二)耐高溫，適合夏季種植

水生植物大多分佈在全球熱帶、亞熱帶地區，因此大多數種類偏好高溫的環境。而在台灣現有的水生植物當中，除部分種類在冬春季生長外，大部分均為夏秋季生長或全年均可生長。目前台灣常見的蔬菜中，大多以冷季蔬菜為大宗，包含包心白菜、甘藍等十字花科蔬菜以及菠菜、萵苣等等；生長及供應期多在冬春季。而暖季蔬菜種類明顯較少，其中栽培面積較大的茭白筍、蘆筍，便屬於水生植物，其他如蓮藕、菱角等水生植物，也是夏季常見栽培面積較大的蔬菜。

#### (三)生長勢強，耐病蟲害

多數水生植物在生長環境與溫度條件適當時，生長速率極快，如果能開發成為食用作物，產量必定十分可觀，而土地利用效率亦可明顯提昇。且多數水生植物因栽培方式特殊，因此病蟲害種類並不像主要栽培作物一樣多，為害情形相對較不嚴重。而在分類上，水生植物與現有主

要栽培作物多為不同科別，因此比較不會有共同的病蟲害，而水生植物以湛水的方式栽培，與大多數主要作物的栽培方式不同，亦可避免相同病蟲害持續蔓延擴大。

## 二、水生植物未來的發展方向

水生植物大多具有生長快速、耐淹水的特性，如能開發成為新興的食用作物，必定是栽培省工、產量高的優良作物。然而部分種類有產期過於集中、與一般蔬菜盛產期重疊、口味不夠大眾化、料理方式不熟悉、甚或栽培方式未建立等情形，致使無法普及與量產。依據多數水生植物的生長習性與台灣地區農業生產與消費型態，可歸納出水生植物在食用上的幾個發展方向：

### (一)發展做為夏季蔬菜

目前台灣夏季已有茭白筍、薤菜等水生蔬菜，然而種類仍然偏少。而水生植物大多數在夏秋季生長，如能開發更多種水生植物做為夏季蔬菜，不但可增加蔬菜種類的多樣性，更能解決夏季蔬菜量少的問題。而許多種類對夏秋季颱風所帶來的風災與水患有較佳的耐受性，在颱風肆虐後仍可正常供應，因此對平穩災後蔬菜價格亦有幫助。此外，冬季以旱作方式種植大宗蔬菜作物的土地，如在夏季以湛水方式種植水生蔬菜，經由水旱田的輪作方式，亦可避免病蟲害持續擴大。

### (二)發展保健養生功效

時下國人普遍重視食療養生，對具有保健功效的食品經常保持高度興趣，而水生植物中有部分種類具有保健功效，如薹菜（俗稱魚腥草）、三白草、澤瀉等，都是知名的藥草，而蓮子、蓮藕、茭白筍與蘆筍等，也都具有食療的效果。許多藥用植物相關書籍，更記載了多種常見水生植物的保健效用，如白睡蓮有降血壓的作用、水芹菜有清熱、利水的功效，水豬母乳有利尿、消腫、解毒、通便的效果（邱和張，1983），燈心草可治淋病、水腫（邱和張，1986）、滿江紅有消腫、生肌的功效、鳶尾可治風寒、小腸疝氣。而近年來抗氧化能力強的食物與蔬菜逐漸受到重視，如甘藷葉、青花菜、甜椒、菠菜等，都屬於高抗氧化力蔬菜（梁和柯，2006）。而像香椿、龍葵等野菜，也因其高抗氧化力而再度受到青睞。因此水生植物在保健相關領域的開發，也是值得期待的方向。

### (三)結合休閒農業，發展地方特色料理

近年來政府為因應加入 WTO 對台灣農業的衝擊，乃積極輔導農業生產與休閒產業相結合，因此休閒農業已成為近幾年農業發展的主軸之一。根據農委會休閒農業服務網資料顯示，目前全省准予籌設的休閒農場已經有 416 家，而且各地也相繼成立休閒農業區。此外，在政府推行一鄉一特產的政策之下，許多新興作物或本來就是當地長年種植的特色作物，在地方政府、農會等團體的推廣之下，逐漸成為全省聞名的地方特產，例如礁溪鄉的溫泉空心菜、美濃鎮的「新三寶」—野蓮、學菜及尖瓣花、三星鄉的青蔥、銀柳、白河鎮的蓮花、官田的菱角等，都是很好的例子。其中美濃的野蓮，本來是當地才吃得到的特色菜，經由逐步推廣與消費者、餐廳的引出，現在已是全台各地許多餐廳、食堂的固定菜色，而且也是超市與傳統市場架上可見的蔬菜之一。水生植物部分種類因產期短、口味特殊，烹調方式不熟悉，或是栽培模式未建立，而使得食用市場的開發受到限制。例如豆瓣菜，雖然營養價值高，又是少數含有高量維生素 C 的蔬菜，但是產期集中在 3-5 月份，且不耐運輸、櫥架壽命短，再加上口味獨特，一般料理方式並不受多數人所喜愛，因此無法大量推廣。然而在近年國人注重養生保健的風潮之下，豆瓣菜的高營養價值應可使其接受度大幅提高，再配合休閒農場或休閒農業區的獨特食用方式開發與創新，發展成具地方特色的料理，再仿效日本等國「季節限定」的宣傳方式，反而可讓豆瓣菜成為炙手可熱的特殊料理。此外，經由多元的嚐試，亦可開發水生植物成為新興特色食材。以宜蘭縣員山鄉的勝洋休閒農場為例，經由積極開發食譜，已將大葉田香草、水薄荷、水紫蘇、黃花蔺等水生植物導入做為食材，並成功開發出多種特色菜，如此不但增加水生植物的新興用途，提高農場本身的獨特性與知名度，更有效建立明顯的市場區隔，達到行銷與宣傳的目的。

#### (四)發展健康蔬菜

由於健康及安全消費的需求意識逐漸提高，現在的消費者對農藥的使用與殘留日漸重視。而傳統的蔬菜因病蟲害較多，自然在農藥的使用上無可避免，不當使用的風險也更為提高。而許多可食用的水生植物具有病蟲害少、生長勢強的特點，對肥料、農藥的依賴度低，頗有開發做為健康蔬菜或有機蔬菜的潛力，譬如豆料的水合歡以及逐漸普及的龍骨瓣苔菜（野蓮），都是很好的選擇。如再針對食用方法加以開發，將可大幅提高消費者與餐飲業者購買與使用的意願，促進水生植物產業的發展。

### 三、水生植物發展的要點

欲發展新興的水生蔬菜做為食用作物，除評估其開發價值與可行性之外，尚須視需要進行以下的工作：

#### (一)營養或功能性成分分析

營養成分分析為開發新興食用作物的基本要件，分析內容通常包含熱量、水分含量、粗蛋白、粗脂肪、粗纖維、醣質（碳水化合物）、灰分以及硫(S)、磷(P)、鉀(K)、鈣(Ca)、鎂(Mg)、鐵(Fe)、錳(Mn)、銅(Cu)、鋅(Zn)等礦物元素等，並視需要可增加維生素 A、C 等營養素的含量分析。而特殊功能性的分析，則可先評估其具何種功能性效用再進行抗氧化能力、降血脂、膽固醇、抗癌或其他保健、醫療等相關方面的分析，以探討其功能性之強弱，做為未來推廣的參考依據。

#### (二)食品安全性分析或毒性分析

在開發新興作物時經常忽略其對人體的毒性，尤其是需大量長期食用才會出現病徵的慢性毒性更不容易使人察覺。因此在評估生產面與消費面，認定某種水生植物具有開發食用商業價值之後，亦需配合食用安全性的評估，以免產生相關爭議。一般毒性檢驗可分為急毒性與慢性毒性檢驗兩個項目，急毒性通常以直接餵食實驗動物後，造成 50% 測試動物死亡的  $LD_{50}$  為標準，而慢性毒性則以長期餵食方式評估其對實驗動物的影響。

#### (三)開發新的食用與料理方法

新興作物的開發與推廣，通常必須搭配料理方法與食譜才可順利進行，否則消費者或餐廳等販售標的並不瞭解該食材的料理方式或食感口味，自然不會購買。而要擴展新興作物的通路或銷量，積極研發多種料理加工的方式外，使食用方法更加多元創新，亦為刺激買氣、提高銷量的不二法門。

#### (四)建立栽培生產模式

以上三個新興水生食用作物的發展要件都已達成後，接著便是栽培生產模式的建立。經由栽培適期的訂定、肥培管理技術的改進以及產期調控等技術的建立，降低生產成本、提高產值，使新興水生作物更具商

業生產的價值，提高市場競爭力。

#### 四、具發展潛力之水生植物

水生植物中既然不乏食用的種類，又有抗風、耐淹水及生長快速等優點，如能開發成新興的蔬菜，必能豐富蔬菜種類的多樣性，增加消費者的選擇。以下提出數種具有發展成新興蔬菜潛力的水生植物，供大家參考。

##### (一)水合歡

水合歡 (*Neptunia oleracea*) 俗稱「水含羞草」，為豆科細枝水合歡屬之多年生水生草本植物。植株在水田、湖泊等水域以浮水方式生長，如同成熟的蘆菜般以莖枝平貼水面向四周蔓生。水合歡在莖部周圍有特化的白色類海綿組織，功能如浮水囊般使蔓生的莖枝飄浮在水面上。葉與根自莖節處長出，葉為豆科植物典型的羽狀複葉，花序為頭狀花序，黃色，外觀與含羞草類似（圖一）。水合歡原生地據稱應在熱帶亞洲、非洲及南美洲，而在全世界熱帶地區均有分佈。性喜高溫潮濕，全日照的環境，在水深 30-80cm，流動緩慢的水域中生長極佳，而遮陰、水中及土中鹽份過高的環境則不利其生長。根據花蓮區農業改良場於宜蘭地區試種觀察結果顯示，水合歡於台灣北部地區的生長期主要在 6 月至 10 月間，此時生長速度快，產量亦高，11 月溫度降低，生長亦減緩，至 12 月植株則完全進入休眠，地上部褐化萎凋，葉片黃化脫落，須到春末才逐漸恢復生長，梅雨中後期開始旺盛生長。水合歡在台灣少有食用的紀錄，然而在越南與泰國，卻是頗為重要的水生蔬菜作物，僅次於水蘆菜。在當地栽培時期約為 5 月至 9 月，採收嫩莖販售。料理方式為炒食、煲湯等，為當地的主要蔬菜之一，泰國華人以泰語譯音稱之為「甲策菜」。

水合歡生長期在夏季，正值蔬菜供應量少的時期，如果進行商業栽培應可增加夏季蔬菜的多樣性與供給量，而且經實際觀察發現，水合歡對颱風災害的忍受能力極強，2008 年 10 月薔蜜颱風侵襲宜蘭全縣，造成農作物損失慘重，而花蓮區農業改良場蘭陽分場場區水田種植之水合歡除少數葉片折損外，並無明顯受害情形，災後植株仍維持正常生長，如果進行商業栽培，可於風災後無間斷供應市場所需，亦無需搶收。此外，水合歡病蟲害少，不需使用大量農藥，可開發做為健康蔬菜使用，亦可嚐試有機栽培，以增加有機蔬菜的多樣性。

##### (二)龍骨瓣苔菜

龍骨瓣苔菜 (*Nymphoides hydrophylla*) 屬睡菜科苔菜屬多年生水生草本植物。為台灣原生種水生植物，零星分佈於全台各地，惟高雄美濃地區有較大面積的商業栽培，亦是當地著名的野菜，俗稱「野蓮」或「水蓮」。龍骨瓣苔菜為浮葉性水生植物，植株基部以短縮的根莖長出支持根固著在底土中，並由根莖上方長出 10-20 條直徑約 0.3 cm 之細長圓柱狀假莖，假莖上接外型相同的葉柄，並由其與葉片相接。植株成熟時假莖與葉柄交接處會長出葉芽與花芽，葉芽在開花後期會持續生長，並於沈入水中接觸底土後迅速長成新生植株，因此龍骨瓣苔菜生長與拓展速度快，種植後 1-2 個月即可採收，而且在台灣南部可週年生產。

龍骨瓣苔菜食用部位為細長的假莖，而假莖長度會隨水深增加而加長，最長可達 150 cm 以上（圖二）。龍骨瓣苔菜須以深水方式栽培。初期育苗只需數公分深即可，隨植株日漸生長，須逐步提高水深，至採收前水深應達 150 cm 以上，以使假莖伸長，提高鮮重與產量。

龍骨瓣苔菜已是美濃地區的重要特產之一。目前也有固定的數量銷售至全台各地，然而銷量並不高，仍侷限在餐廳料理使用。以其栽培模式而言，為低農藥需求的蔬菜種類，在時下注重無毒無農藥的消費理念下，龍骨瓣苔菜應可以「健康蔬菜」重新定義，以提高消費者購買的意願，增加其銷售量。此外，以筆者的觀點，龍骨瓣苔菜青脆可口，無多數蔬菜常有的澀味，可以嚐試以「小孩也愛吃的蔬菜」方式包裝行銷，亦可提高主婦購買的意願。

### (三)水蕨

水蕨 (*Ceratopteris thalictroides*) 屬水蕨科水蕨屬多年生水生蕨類植物，又稱水羊齒、水胡蘿蔔、水妖，為台灣原生種水生植物。水蕨屬於挺水性水生植物，在植株基部湛水的情況下生育情況良好（圖三），而全株沈浸在水中時亦可正常生長，因此也被當作水族箱水草使用，商品名為「小水芹」。

水蕨在台灣的生長季主要為春、夏、秋季，而冬季則有休眠現象。生長初期先長出營養葉，其為 2 至 3 回的羽狀裂葉，植株成熟開始長出孢子葉，葉身更長，葉緣反捲，內藏孢子囊群。水蕨新生的嫩葉可以食用，與常見的過溝菜蕨食用方式相同，是一可口的野菜，以嫩葉直接炒食，或搭配肉絲快炒，口感頗佳。據邱與張(1986)指出，水蕨全株具有活血，解毒的功效，可治腹中痞積，因此具有保健的效用，值得進一步開

發。

水蕨如欲進行商業栽培，必須先建立繁殖及栽培模式，以利計畫性生產。經本場於蘭陽分場初步試種發現，如以水田方式栽培，會有福壽螺為害嚴重的情形，須針對該問題進行解決。而料理方式的開發，也是發展水蕨成為新興水生蔬菜的必要條件，如能克服以上的問題，水蕨頗有成為新興夏季蔬菜的潛力。

#### (四) 蘆蒿

蘆蒿(*Artemisia selengensis*)又稱萆蒿、水蒿、柳蒿等，屬菊科蒿屬之多年生宿根性草本植物。據維基百科所述，蘆蒿具有地下莖，入土約 15-25 cm 深，粗約 1 cm，分節，節間長 1-2 cm，著生潛伏芽。春季氣溫達 5℃ 時，芽體萌發長成直立的地上莖，成株高可達 1 m 以上，莖粗約 1-2 cm，葉綠色，呈羽狀深裂，長約 10 cm，寬約 5-8 cm，裂片邊緣有粗鈍鋸齒狀（圖四）。初秋開花，冬季植株休眠，地上部萎凋，蘆蒿的主要用途乃做為蔬菜使用，食用部位為直立莖的嫩莖部位。一般產期為 4-6 月，商業栽培以長江中下游為主要產區，其中以南京市八卦洲所生產的蘆蒿最為出名，每年並舉辦「八卦洲蘆蒿節」以推廣當地的蘆蒿。除南京八卦洲外，雲南昆明、湖北武漢及江蘇省長江沿岸均有栽培販售。李時珍本草綱目記載：蘆蒿「氣味甘無毒、主治五臟邪氣、風寒濕痺、補中益氣……去熱黃及心痛、治夏日暴水痢、治淋瀝疾、利膈開胃、殺河豚魚毒」。據中國大陸相關資料顯示，蘆蒿對降血壓、血脂、緩解心血管疾病有幫助，且稱植體中「硒」的含量高於公認為高硒的植物—蘆筍，對抗癌有相當的助益。如能經由台灣相關機構的檢測證實其保健功效，並開發其本地栽培模式，應為一極具發展潛力的水生蔬菜。

除了上述 4 種水生蔬菜之外，尚有豆瓣菜（圖五）、蓴菜（圖六）等水生植物均具有開發的價值，然而在台灣平地種植常因溫度、水質不適宜以及福壽螺危害等因素影響，致使品質不佳，產量受限，因此仍須進一步探討栽培技術改進的方法。

## 參考文獻

1. 行政院農業委員會農糧署 農情報告資源網-96 年農業統計年報查詢結果 2009 年 5 月 20 日 擷取自<http://www.coa.gov.tw/view.php?catid=17735>
2. 行政院農業委員會農糧署 農情報告資源網-縣市作物查詢結果 2009 年 5 月 20 日 擷取自[http://agr.afa.gov.tw/afa/afa\\_frame.jsp](http://agr.afa.gov.tw/afa/afa_frame.jsp).
3. 吳雪月 2000 台灣新野菜主義 大樹文化 台北
4. 宋妤 2005 菱角 台灣農家要覽增修訂三版-農作篇(二) 585-588 豐年社編印
5. 李幸祥 1999a 台灣藥草事典 1 旺文社 台北
6. 李幸祥 1999b 台灣藥草事典 2 旺文社 台北
7. 李幸祥 1999c 台灣藥草事典 3 旺文社 台北
8. 李幸祥 1999d 台灣藥草事典 4 旺文社 台北
9. 李松柏 2005 台灣水生植物地圖 晨星出版社 台中
10. 李韻儀 2002 水草造景、品種鑑賞彩色珍藏版 觀賞魚大百科系列 No.58
11. 林天枝 2005 茭白筍 台灣農家要覽增修訂三版-農作篇(二) 271-276 豐年社編印
12. 林春吉 2002 台灣水生植物(一)-蕨類,雙子葉植物篇 田野影像
13. 林春吉 2002 台灣水生植物(二)-單子葉植物篇 田野影像
14. 林春吉 2005 臺灣的水生與濕地植物 綠世界出版社 宜蘭
15. 林春吉、歐仁杰 1999 台灣外來的水草世界 魚雜誌 p.25.
16. 邱年永、張光雄 1983 原色台灣藥用植物圖鑑(1) 南天書局 台北
17. 邱年永、張光雄 1986 原色台灣藥用植物圖鑑(2) 南天書局 台北
18. 徐志雄 2006 水草生活家 布克文化 台北
19. 梁佑慎、柯立祥 2006 市售蔬菜抗氧化力之研究 台灣園藝 52(2) : 171-180
20. 許苑培 1999 探討薤菜宿根栽培. 蔬菜作物試驗研究彙報(第九輯). 鳳山熱帶園藝試驗分所 p.504-511.
21. 郭城孟 1999 台灣維管束植物簡誌-第壹卷 p.19-21.
22. 陳鴻彬、王仕賢 2005 蓮 台灣農家要覽增修訂三版-農作篇(二) 311-316 豐年社編印
23. 彭國棟 2001 如何營造有生命力的生態水池 自然保育季刊第 35 期 p.6-10
24. 黃祥益 黃賢喜 2005 芋 台灣農家要覽增修訂三版-農作篇(二) 585-588 豐年

社編印

25. 黃賢良、黃惠琳編 1997 鄉土蔬菜栽培與利用 台南區農業改良場 台南
26. 楊遠波、顏聖紘和林仲剛 2001 台灣水生植物圖誌 p.1-9
27. 葉靜淵 2001 我國水生蔬菜的栽培起源與分布 水生蔬菜學術及產業化研討會  
論文集 長江蔬菜雜誌社 p.4-12.
28. 劉政道、林純瑛 1993 台灣之水生蔬菜 台灣蔬菜產業演進四十年專集 台灣省  
農業試驗所 p.333-378
29. 劉政道、林麗玉 2005 薤菜 台灣農家要覽增修訂三版-農作篇(二) 403-408 豐  
年社編印
30. 鄭元春 1985 野菜(一) 渡假出版社 台北
31. 鄭元春 1987 野菜(二) 渡假出版社 台北
32. 鄭元春、張之俊 1993 台灣野生食用植物 大將書局 台北
33. 簡錦玲 2004 野菜美食家－台灣四季野菜美食圖譜 大樹文化 台北
34. Hung, L.T. 2005. Production and marketing systems of aquatic products in Ho Chi  
Minh City. UA magazine. p.16-19.
35. Slocum, P.D. 2005 Waterlilies and Lotuses Timber Press, Oregon. U.S.A. p.81
36. Speichert, G. and S. Speichert. 2004. Encyclopedia of Water Garden Plants. Timber  
Press. Portland. Oregon. U.S.A. p.279-280.
37. Yoonpundh, R., V. Dulyapark. and C. Srithong. 2005. Aquatic food production  
systems in Bangkok.. UA magazine. p.8-9

# Development of Aquatic Plants as Novel Vegetables

Wen-Hwa Lin

Hualien District Agricultural Research and Extension Station

## Abstract

In addition to rice, water convolvulus, water bamboo and taros are the major aquatic plant crops in Taiwan. Lotus and water peanuts are also important in aquatic vegetable industry. The majority of aquatic plants can endure the stress of high temperature, flooding. They are also resistant to pest, disease and typhoon. With these advantages, they can be developed as hot season vegetables, chemical-limited vegetables, health-care crops or local unique cuisines of farms and restaurants associated with leisure agriculture. By means of developing cultivation technique and creating the new cuisine, water mimosa, water snowflake, water sprite and *Artemisia selengensis* are appropriate to use as novel aquatic vegetables.

Key words : aquatic plant, edible, vegetable



圖一、水合歡



圖二、龍骨瓣苔菜



圖三、水蕨



圖四、蘆蒿



圖五、豆瓣菜



圖六、蓴菜

# 園藝治療與水生植物的利用

梁群健<sup>1</sup>、曹幸之<sup>2</sup>

1. 國立臺灣大學生物資源暨農學院農業試驗場技士

2. 國立臺灣大學園藝系副教授

## 摘 要

雖然現在醫療進步，人能活得更久，但過勞發病，甚至猝死也時有所聞，特別在西方社會，這種因過勞以致需要治療的人口攀升。像瑞典政府統計資料顯示，在 1990 年代中期開始，過勞案例增加快速，特別是女性。全國病例名單有 11% 是過度疲勞，必須請長期病假，並且相當高比率的人因而提早退休。過勞病患的治療或復健不那麼容易，因此病人雖經過醫療處理後，仍然不能投入職場造成人力市場不足及政府與個人加重經濟負擔。在台灣，我們也經常聽到抒壓的需求及政府與業者呼籲開發抒壓預防生病的休閒農業。

本文以發表於美國園藝治療協會期刊 *Journal of Therapeutic Horticulture*, 2009 年第 19 期的一篇研究報告(Millet, 2009)，就是針對瑞典這種過勞病患給予復癒課程所提出的園藝治療理論模式(theoretical model)，作為介紹園藝治療概念的主軸。水生植物的運用係本文另一主軸。

## 壹、園藝治療概念與介入

### 一、疲勞(Fatigue, chronic fatigue)與過勞(burnout)

一般性疲勞指精神上、生理上感到耗盡而產生的生理及心理反應，造成睡不好，也不能工作。長期疲勞就會持續發展為功能失調狀況，稱為慢性疲勞(chronic fatigue)。長期是指六個月以上，生理失調表現多面向症狀，不僅

會苦惱、感到疲憊不堪，也無法執行日常生活功能。總之，一般性疲勞與慢性疲勞在程度上，是由偶爾發生的低程度疲憊到高度生理心理的失能，沒有氣力或精力。過勞是指職場上的工作投入，造成情緒消耗，消極而低成就，但後來認為過勞不止是跟工作有關的現象。在瑞典把過勞另稱為 'exhaustion depression'，近來又稱為 'exhaustion syndrome'，是生活中壓力過大，超過所能負荷而形成的症候群；即長期的大壓力造成的症狀，使人不能工作而須請病假(sick leave)。

## 二、理論基礎 (Theory of gardens, nature, and restoration)

在花園、庭園或自然景觀中，能使人忘記疲勞，但當人的壓力負荷增加，引起程度不等的激奮(arousal)，再產生生理反應。如果配合一些生理指標量測，還可以知道不同壓力(stress)下所帶來的 arousal 程度。在一個低刺激(stimuli)的環境，較快使人由高度興奮復原，因此花園及自然環境就比工作環境、都市環境或復健治療室具有恢復性。

關於環境美學有兩派進化理論，即：

(一)、注意力恢復理論，係 Kaplan & Kaplan (1989)依據 William James(1892)的直接注意力 (voluntary attention) 概念發展而成。人的注意力分成直接與間接注意力 (involuntary attention)，前者需要精神專注力，特別是所注意的題材不是很有趣或不具吸引力時，需更集中精神以免分心；而且在其他刺激存在時，過度使用直接的注意力造成精神疲倦。間接注意力則不同，不需費力，Kaplan, Kaplan & Ryan (1998) 後來更將之稱為柔性魅力(soft fascination)。當處在迷人的自然環境中，減少使用專注的直接注意力，就會降低興奮，有助恢復(restoration)；而能使注意力自疲勞中復原的環境應具備四項特徵 (Kaplan & Kaplan, 1989)：

1. 遠離日常生活 (being away)：此環境可以是人處在一個完全不同的環境或做不同於平常的事，避開了生活壓力與責任。
2. 延展性 (extent)：在時空上延展，此環境內的各項元素顯得豐富而協調，形成一個有次序的較大整體，並且使人產生想要進去一探究竟的意願。結合範圍(scope)與關連性(connectedness)而具有完整

性(wholeness)。

3. 魅力性 (fascination)：美的刺激引起不需費力的間接注意力，這種環境令人愉悅，使人容易恢復直接注意力。
4. 相容性 (compatibility)：環境適合個人意圖、喜好，並能支持個人的行動。

建構具備這四項要素的恢復性環境可使個人恢復功能。

(二)、心理進化論 (Ulrich et al., 1991; Ulrich, 1993)，認為心理感動才是人類對自然環境主要的反應。人類在歷史發展中為維持生存，已學習並能對自然環境中的各種刺激有正向反應。人對一個環境的起初體驗會引發出不自覺的情緒反應，而連帶產生生理反應及最後的行為。這種前意識的假設，是指當人進到一個環境就能瞬間表現正面、恢復的行為或避開壓力的行為、降低激奮度、排除負面情緒。Ulrich et al.(1991)及 Ulrich (1993)提出：一個具恢復性的環境能使人的激奮度和壓力很快降低，而強調庭園、水體及自然狀態的重要。由前述理論可知庭園環境最適合「恢復」的發生。庭園內會激起負面興奮的刺激很少，有益健康 (well-being)，適合給受壓力而致病的人進行就業重建。

### 三、就業重建及園藝治療 (Vocational rehabilitation and the possibility of horticultural therapy)

依據國際勞工組織 (International Labor Organization, ILO)的定義：就業重建是讓一個原來不能的人成功就業，而使之重返社會。一般因壓力而致病的病人，其復原期長且重回工作之比例低，需要發展專為這些病人回復就業能力的復健課程以縮短病假時間，重返職場，不會提早退休。

依照 Relf (1981, 2005)的園藝治療指南來設計就業重建課程；復健指南建立於病人因照顧植物帶來的效益，包括 1、互動 (interaction)：即社交互動。2、行動 (action)：即照顧另外的生命—植物。3、反應 (reaction)：即人對環境中植物的反應。園藝治療還必須符合並包含三項要素 (Relf, 2005; Haller and Kramer, 2006)，在此即 1、復健者 (rehabilitee) 有明確問題 (如過勞或長期疲乏造成症候)。2、復健者有清楚目標 (如重返工作)。3、復健者執行照顧植物的責任。

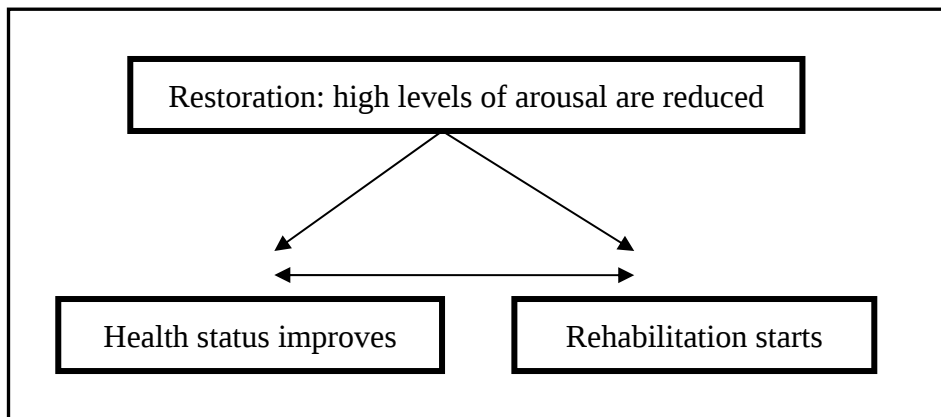
最好由園藝治療師來設計及帶領就業重建活動，也可能需要心理治療

師、職能治療師一起帶動。經驗豐富但了解復健及診斷的園藝家也可以帶領。

### (一)、Garden 環境與復健

因病長期請假的病人一般都感到沒什麼自我價值或自尊，其高度焦慮也使之無法控制自己的生活能力。能對病人早期介入復健課程、可以降低上述負面心理因素帶來的壞影響，又因負面心理因素會增加復健的複雜度，降低早日成功返回工作的可能性。Garden 有較少負面刺激，減少病人使用直接注意力，病人在庭園與自然環境中產生正面反應。

復健最首要的是使病人降低負面激奮程度，得到恢復而增進健康，有助於引起並強化其動機而增加工作成功的功能。在一定期限內，逐漸加入更趨嚴格的活動項目。如圖所示的三角關係，當健康狀況有改進，就業重建的成功機率增加。



(Millet, 2009)

### (二)、照顧植物與生活控制能力 (Gardening and control)

園藝植物受到照顧就會成長，且在短時間即能看到，因此人在園中與植物的這種互動，人對植物的 control，不但讓人感受到生命循環，看到自己的「控制」能力而增加信心及自我實現感，也增加對環境壓力的應對調適力。知覺 (perception) 自己的控制感對健康是好的，也有利於復健過程，當復健者又實際表現有控制能力，就能驅動及運用其內在能力與認知。能在生活各層面有一定的控制能力及作決定的能

力，就能正常生活。反之，人沒有控制感就會有憂鬱、焦慮。

### (三)、園藝作業與工作相關活動 (Horticulture and work-related activities)

把各種園藝作業發展成合適、吸引人的復健活動，能使人增加準備好工作的能力。這些活動也可用以評估病人的體能、體力及疼痛指數變化，還有心理因子。心理評估包括壓力程度、專注能力、解決問題能力，害怕過分用力的程度、情緒穩定度及社會融入等。

## 四、在庭園環境下進行復健活動的四階模式(4-step theoretical model)

復健活動的場地：可能就是一個園藝中心，僱用過園藝治療師帶領就業重建活動，場地離復健者距離不要超過一個小時車程，方便復健者在園藝中心上班時間內來參加課程。目標對象是過勞致病的人，讓他們參加復健團體課程，團體人數 4~6 人，使團體成員可互相支持。

參加的復健者，必須經過醫療處遇並由其專業照護者(professional caregiver)推薦參加園藝治療。他們參加復健課程時，可能還持續一些處方，使他們可順利進行復健。課程期間，可一起採用物理治療、心理治療。心理治療是針對病人的態度和習慣需要改變，因此可以由 part-time 的認知治療師來做。在復癒過程中，任何決定一定是復健病人一起參與並且同意的決定，這能有助於他們的動機及自覺控制感。整個課程分成四個階段，階段之間有時間重疊，而課程期估算為 9-15 週，雖然依復健者健康狀況及復健過程的進展而異，但這比國家社福統計所需要的一年期要短多了。

### (一)、第一期：恢復期(restoration)

這是一個關鍵期，讓復健者置身於庭園環境，能降低壓力感，由高度激奮狀態調成正常狀態，需時 2-4 週，復健者每日至少在園中 3 小時，一週 5 天。時間長短可依復健者狀態而定。彈性時間：讓復健者選擇時間，比方是午飯前或後，但一定至少 3 小時／日，團體支持也在此期開始。在園中提供簡單的園藝入門課程，讓病人不要有太多精神消耗，但能用園藝工作為訓練工具。課程主題如復健者能安全使用的工具及材料、播種、移植、澆水、修剪已枯萎的花或枝條、採收，內容只講少許理論及簡單的栽培技巧。此期因激奮狀態降低，健康狀

態進步，才會帶來行為改變。工作彈性：工作雖然簡單，但要能遵循一定步驟，並且符合生物工學原則，使病人不致因執行工作或不當使用工具而受傷。

(二)、第二期：評估與設計期(Evaluation and planning)

由觀察法、訪談及問卷評估復健者的工作能力，包括體力、動作力、缺損與社心(psychosocial)狀態（如激奮度、失眠狀況、情緒穩定性、憂鬱度、解決問題能力），及其他項目如教育程度、經濟狀況、就業選項、重返職場的計畫。盡量運用園藝工作，讓復健者在園中進行，使復健者能最接近實際狀況得到訓練，訓練其工作責任感、工作表現、社會職業能力，並進一步加強復健者個人控制力的認知(perception)及加強社會支持(social support)。本期約 3~4 週，一週 5 天，每天至少 4 小時。訓練是在盡量正常的工作條件下進行，仍用生物工學原則及符合的工具(如較輕的工具，可用雙手握住的工具)。工作速度會比第一期提高，工作也可以不限於一定的步驟，以增加復健者運用自發性及責任感。

(三)、第三期：工作能力發展期(Development of working capacity)

本期著重於發展及加強復健者的工作能力及其控制感的認知，預期需 2~4 週。復健者需一週 5 天，每天至少 5 小時在園中進行訓練，條件要接近正常工作環境。工作速度增加到正常工作速度，有關於就業選項及返回人力市場的決定要在此期完成，並且是復健者同意的選擇。

(四)、第四期：就業安置期(Job placement)

本期約 2~4 週，著重於就業安置，也可能是重返原來工作崗位。復健者透過園藝工作訓練及認知治療，已有新的工作態度及應付工作壓力的方式。至多三週後，復健者要把工作時間分在園中及新的工作場所，以便由病號順利轉為受雇者。

此模式設計的兩個基本概念就是：人置身於庭園環境能立即降低激奮程度，能接受復健計畫，並在庭園環境以園藝植物和操作為復健

訓練，以增進身體與心理功能，達到就業目標。

## 五、園藝治療與研究期刊

本來人的本性與綠自然的互動，讓人從日常生活的壓力下得著釋放，增加人類的平安與自尊(林譯, 2008)。從播種、照顧小苗、視植株的需要，給予施肥、灌溉、立支柱、除雜草，讓植株長高、長大，到開花結果過程中，需要人的關注與投入，而人看到新芽萌發，付出的努力得到回饋，感受到和平與寧靜；光是看到植物景色時，就有顯著紓解緊張與減輕壓力的反應。一進入綠色環境，人就放輕鬆能自在了(Lewis, 1995)。

園藝治療著重於人與植物間更親密接觸的互動，以促進病人的健康，而植物成為復癒過程中的副產品；因此除一般人外，園藝可用在有特殊需求的族群，如智能有障礙、身體有損傷的人，或住在充滿壓力的機構的病患、老人安養中心、戒治輔導機構、精神障礙職業訓練學校等(Lewis, 1996. 林譯, 2008)。美國園藝治療協會將園藝治療定義已由「利用植物、園藝活動以及自然環境來促進人們身心健康與福祉的過程」，改為「由有專業素養的治療師帶動特定對象、針對特定目標從事及投入園藝活動」(AHTA, 2008)，而將一般大眾由園藝或景觀所得的效益另以別的名稱(therapeutic horticulture)稱之，讓園藝治療之名回歸到其明確而較狹義的範圍。在「園藝治療方法 Horticultural therapy methods」一書中，園藝治療涵蓋的定義包括專業帶領、以個案為中心、利用園藝活動、有特定治療或復健目標、使參加個案獲得最大社會、認知、身體及心理效益，亦即包括個案、目標、設計活動三要素 (Haller and Kramer, 2008)。美國是以科學方法與系統性研究來發展園藝治療專業較為發達的國家，整理其園藝治療協會發行的期刊(Journal of Therapeutic Horticulture) 自 1986 至 2009 年的內容，一方面了解研究範圍，也可知道各地園藝治療實施對象及進展 (表一)。

表一、美國園藝治療期刊<sup>z</sup>（1986-2009）報告內容分類

| 報告分類            | 篇數  |
|-----------------|-----|
| 景觀與療癒花園         | 26  |
| 園藝治療理論          | 8   |
| 一般性園藝治療         | 9   |
| 園藝治療與其他輔助性治療比較  | 3   |
| 園藝治療研究方法學及評估    | 9   |
| 國際上的園藝治療        | 7   |
| 園藝治療與社區發展       | 1   |
| 園藝治療教育與訓練       | 4   |
| 園藝治療教育與訓練所用植物材料 | 2   |
| 園藝治療對象－精神疾患     | 9   |
| －老人（含失智）        | 12  |
| －兒童（含特殊兒童）      | 15  |
| －特殊青少年          | 4   |
| －失能受創           | 7   |
| －兩代互動           | 3   |
| －犯人             | 3   |
| －癌症病人           | 1   |
| －Burnout        | 1   |
| 其他              | 2   |
| 總和              | 144 |

<sup>z</sup> 期刊每年一期，偶或兩年一期，2009 年為第 19 期。

## 貳、水景與水生植物的利用

### 一、水景

生命需要水，誰能想像沒有水的日子？自古人類為確定有食物吃、有水喝，對於自然環境的綠色與水體特徵就會油然而生美感與正向反應(Orians, 1986; Ulrich et al., 1991)。水景會抓住我們的注意力/興趣(Ulrich, 1981)，但不會令我們情緒疲乏；不論溪流、池塘、河流、水道、集水區、湖泊等，加上有綠色植栽的自然景觀，讓我們愉快而寧靜。水帶來閃動的波面、天空倒影、

搖曳生姿的水生植物、飛舞的蜂蝶。不同高度的流水、穿過石頭的流動，或帶著溫柔細語或氣勢雄壯的拍擊聲，都吸引我們；有時看到水塘邊做日光浴的鴨禽或振翅飛鳥，不知誰陪著誰。

景觀所帶來的生心理效益由腦波變化等生理指標獲得印證，同一個人觀看只有植栽的自然景觀幻燈片，其大腦中  $\alpha$  波幅顯著增加(振幅越大表示越清醒、放鬆)，而觀看水體的自然景觀時， $\alpha$  波增加更顯著(Urich, 1981)。 $\alpha$  波振幅每秒 8~13，與人的知覺、清醒度有關；受測者看到水體景觀時，其精神狀態得到放鬆。低生理激奮(arousal)度、清醒而放鬆就  $\alpha$  波升高，觀看水景的影響與個人起初的激奮度有關(Urich, 1981)。洪和張 (2002)以中興大學 170 位學生(男 98 人,女 72 人)為受測對象，從生理反應指標及心理問卷調查，評估高山、水體、森林、公園及都市五種景觀的生心理效益。結果自然景觀的水體得到最高的偏好與放鬆感；對注意力恢復力感受中，以水體的注意力恢復值最高。相較於其他自然景觀元素，水體具有令人放鬆、喜愛的效益。張和陳(2001)同樣以興大學生、教職員 110 名(男 45 人,女 65 人)測試他們對於 12 張符合具恢復力環境特徵的景觀圖片而有的心理感受，具備「離開日常生活」環境特徵、「延展性」環境特徵、及「魅力性」環境特徵的環境，能使人右腦  $\alpha$  波值(EEGb)，左腦  $\alpha$  波值(EEGa)及肌電值(EMG)增加，而降低末梢血流量值(BVP)；而具有「相容性」特徵的環境，增加人的 EEGa 與 EEGb。因此建議海邊、湖泊、溪流等水體環境能使人感受遠離日常生活，具植栽的水景邊緣是具有魅力性的環境，而溪流、海岸、瀑布、湖泊等空間具有「相容性」。前述水體景象皆可使人達到遠離日常生活，提高左腦、右腦  $\alpha$  波值，得以放鬆情緒，並因水景的魅力性減輕肌肉緊張度及減緩血流流量，都是放鬆心情的效果。

由山景、海景各 12 張照片給 147 位受測者(男 73 人,女 74 人)觀看，結果山景、海景對觀賞者之注意力恢復、肌電值(EMG)有顯著差異，並且對直接注意力缺乏的人，觀看自然景觀不論是肌電值或心跳獲得的正面效益更大(彭, 2007)，表示自然環境有較多恢復過程所需要的因子。

## 二、 利用水生植物做為景觀元素

(一)、 水景的型式：水為景觀中不可或缺的重要元素之一，水景的型式依照流體的設置，可以分成兩大類：

- 1.靜態式的設計：常見的滯水景觀如池、沼（圖一）、塘湖、水鉢及水缸等，不僅如此，滯水景觀還可呈現出鏡面的效果，使庭園產生水中倒影，有真真假假、如白夢似真的效觀，豐富庭園內的佈置效果。
- 2.動態設計：有自然式設計如溪流（圖二）、瀑布；人工式的設計，如噴泉、跑泉、水濺、水舞等，引發不同的水聲使庭園內增加感官的刺激，使庭園內有了節奏和自然的聲音，具有緩和心情的功效。利用水的元素創造出許多不同的場景，營造出視覺焦點，再巧妙的結合燈光，更可呈現水的力量和動態的美感。

在庭園內建造水景，除了具有景觀功能之外，還可改善微氣候環境、兼具生態及基地保水、可滯洪、具有緊急防災及涵養地下水等功能，結合適當的設計還可達到淨化生活污水等功能。此外透過如瀑布、水濺等落水式的景觀設計，還可提高庭園內陰離子產生，有助於增加環境的健康元素等。

## （二）、水生植物於景觀佈置上的效果：

水生植物依其適應棲地環境的不同，可簡易分成挺水型、沈水型、飄浮型及浮葉型四大類。依照所需水景的型式選用其中不同類型的 1~2 種水生植物做為佈置元素，即可使水景產生視覺上的趣味。也能依為水景設計選用適當棲地的水生植物類型，使其看來更為自然和風雅。植物元素為水景設置不可缺少的一環，如以靜水域為例，配植上荷、蓮等，其田田的蓮葉和水域恰成對比，在動靜之間皆美。水生植物除了具有美化水景的功效之外，還具有下列的功能：

- 1.營造動物、鳥類的棲底場所：利用水島、浮島或植群的設置，增加隱匿性的空間，使棲息的動物得以緩衝，可減少人為的不必要干擾。當友善自然的環境建立後，水景引來的豐富生命，如鳥、蛙、魚類生命因子的加入，豐富了園景的本身，透過觀察與自然接觸，可舒緩心情。
- 2.水生植物本身具有淨化功能，可做為植物復育之外，利用溪流式的設計與水生植物的搭配，可使進水或排水變的更乾淨。水體本身也可增加基地保水性，更符合現今綠建築指標。

- 3.水生植物本身即菜蔬也是糧食作物，如荷、蓮、菱、茭白、大葉田香草、水芹、蕺菜、荸薺及水稻等。在園內栽種適當的水生作物或水生的野蔬，可以增加吃的趣味，透過與飲食文化結合，不僅品嚐美味，心靈另有滿足並得舒緩。
- 4.具有推廣教育的功能：各類的水生植物，不論依其適應棲地或形態上特化的組織、以因應水體環境的改變；加上民俗用途,使水生植物具有推廣教育的功能。

### 三、運用水生植物於自然體驗課程

水生植物讓人有機會親水，增加涼爽感、深奧感及頑皮的樂趣。

#### (一)、 小型生態池的營造 (圖三)：

小型生態池由：放樣—挖掘—夯實—栽種水生植物—生物的引入，在過程中可以循序漸進的引發人對自然的關注，全程的每一個動作也不吃力，可做為自然體驗課程的選項之一。

#### (二)、 鉢植水生植物 (圖四)：

鉢植的方式具有因地制宜的好處，不需大費周章，在放樣、開挖和夯實的過程，以鉢植水生植物(水生植物的組合盆栽)的方法，也能引發對生命的關注，不論是栽蓮、還是栽荷的過程，均加深體驗自然的深度。

#### (三)、 水草缸的佈建 (圖五)：

可移入室內操作，既使在光線不明亮的地方，也能以水草缸栽植及佈建，引發對自然及生命的關注，如同結合景觀設計、水生植物栽種及寵物飼養的樂趣。不論以造型缸或傳統的小水缸，佈建過程之間都能將各類與自然相關的知識，導入於活動，使體驗自然的方式更為有趣。

#### (四)、 採收樂趣大體驗：

利用園區內栽種的水生作物，在不同季節均可進行採收，享受收穫的樂趣。最後再以親自收穫的水生作物做一頓鮮美的料理；由種植到收穫所有的過程，透過各種不同的感官刺激，進行深度的體驗自然(圖六)。

#### 四、結 語

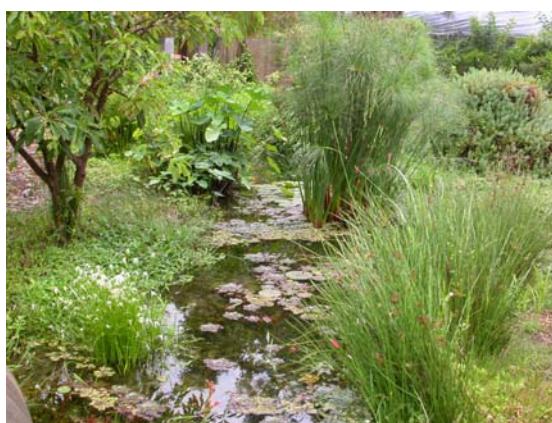
透過地域調查，妥當的運用水景及水生植物的設置及鋪成，可以強化園景內的主題性、創造季節性的焦點，也因為水景的設置，直接增加園景棲地的型式，可誘使各類動物、候鳥的進駐，使園景具有更多元的生態保護功能。水景不只是使景觀元素更加多元、豐富，透過設計可配合不同的課程及遊程的安排，水景和水生植物可成為最佳的自然體驗教材。

## 參考文獻

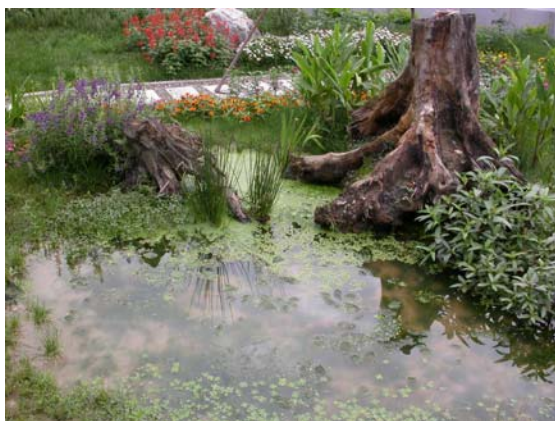
1. 林木泉. 2008. 園藝治療入門. 洪葉文化編印. 台北.
2. 張俊彥. 2008. 園藝治療效益評估及活動設計. 人與植物學會編印. 台北
3. American Horticultural Therapy Association (AHTA).  
<http://ahta.org/documents/FinalHTPositionPaper.pdf>
4. Bruce, H. 1999. Gardens for the senses, gardening as therapy. Winner Enterprises, U.S.
5. Haller, R. L. and C. L. Kramer. 2006. Horticultural therapy methods. The Haworth Press, NY.
6. Laumann, K., T. Garling and K.M. Stormark. 2001. Rating scale measures of restorative components of environments. J. Environ. Psychol. 21:31-44.
7. Millet, P. 2009. Integrating horticulture into the vocational rehabilitation process of individuals with fatigue, chronic fatigue, and burnout: A theoretical model. J. Therapeut. Hort. 19:10-19.
8. Turner, T. 2005. Garden history. Spon Press, NY.
9. Ulrich, R.S. 1981. Natural versus urban scenes: 'Some psychophysiological effects' . Environ. Behavior. 13:523-556.
10. Ulrich, R. S., R. F. Simons, B. D. Losito, E. Fiorito, M.A. Miles and M. Zelson. 1991. Stress recovery during exposure to natural and urban environments. J. Environ. Psychol. 11:201-230.



圖一：池沼式的設計



圖二：溪流式的設計



圖三：小型生態池的佈置



圖四：鉢植水生植物樂趣無窮



圖五：水草缸的運用



圖六：水生植物栽種與採收的樂趣

# 水生植物在休閒農業之應用

蔡月夏、林文華

行政院農業委員會花蓮區農業改良場

## 摘 要

水生植物種類繁多，本文探討適合於休閒農業應用之水生植物所需俱備的特性有：特殊開花性狀或特殊色彩、觀賞期長、有適當的繁殖能力但對自然生態無破壞力、含有特殊典故等。運用水循環系統與水淨化原理，建構一個水生植物生態園，結合生態水池與景觀休閒設施，可提供作為休閒農業利用。水生植物與生態園區的維護管理方法亦於文內闡述，使水生植物能永續生存。最後根據近年觀察研究結果，提出適合於本地休閒農場應用之水生植物種類有：台灣萍蓬草、印度苔菜及小苔菜、斑葉香蒲、燈心草、紫海棠、鳶尾等。

## 壹、前 言

水是寶貴的自然資源，是地球上一切生物賴以生存，人類生活及作物生產不可缺少的重要資源；因而造就自然與人類相互繁榮，充滿生氣的最主要根本；循環不息的存在於人與自然之間，由此孕育了地球上千千萬萬豐富的生物多樣性世界，並且形成了自然界中物質循環的骨幹。東部的花蓮、宜蘭地區得天獨厚，俱備優質豐沛的水資源，更是水生植物生長的理想環境。

在炎炎的夏日，颱風頻仍；因颱風所帶來的強風與豪雨，每年都給開發過度的台灣西部地區帶來了土石流與淹水的後遺症，人們終於知道維護自然生態的重要性。行政院農業委員會花蓮區農業改良場於 2002 年開始設置一個水生植物生態觀察園，培育數十種珍貴水生植物，歷經數次颱風豪雨的考驗而屹立不搖，植物生育益發旺盛，證明水生植物生態的可貴。台灣約有 300 多種原生水生植物，是一項值得重視的資源；栽培水生植物除了可以豐富景觀視覺，提供身心休憩的效果之外，還能夠帶動園區內各類生物的活動，提供旅遊者更多觀察自然、貼近自然的精彩選擇。此外，水生植物還具有吸收污染源與淨化水質的功能，水生植物生長的濕地亦具備調節微氣候與庇護生態的作用，也正是休閒農業與生態保護的理想結合範例。若能進一步融合在地人文，讓旅遊者藉以瞭解地區文化，學習尊重自然，此則完全地貼近生態旅遊的精神。

## 貳、適合於休閒農業應用之水生植物所需俱備的特性

水生植物種類非常多，以其生長習性來分類則有挺水、沉水、浮葉與漂浮等四種不同類型，而各種水生植物也都各有其特色，但並非所有的水生植物都適合應用在休閒農業上，使用不當有時反而會有負面效果。經過多年觀察與研究結果，適合應用於休閒農業者，至少需俱備有以下的特性：一、有特殊開花性狀或特殊色彩；二、觀賞期長；三、有適當的繁殖能力但對自然生態無破壞力；四、有特殊典故。

### 一、有特殊開花性狀或特殊色彩

有特殊開花性狀的水生植物以荷與睡蓮最為有名，前者被人們應用的歷史最為長久，花朵美麗、高貴挺拔、出污泥而不染，除了供觀賞之外，其根莖、葉、花、種子等還可利用作為食材或藥材；後者則以觀賞為主，花色豐富多樣，可作切花利用，近年來才被應用於茶飲食用。

至於其他的水生植物，如果開花性狀不明顯，或者花形、花色不佳，即不適合應用於休閒農業，因為一般人對於有顯著花形、花色的種類仍然較為偏愛。

此外，有些植物雖然不會開花或花朵不明顯，但因其植株葉片具有特殊色彩，也適合應用於休閒農業，例如滿江紅。滿江紅為一種水生蕨類植物，雖然不會開花，但當遭遇逆境時（例如營養狀況欠佳、或低溫季節），其葉片會變色，由綠轉紅。當一池子紅色，搭配週遭綠色植物與淡藍湖光水色，也另有一番風光。

### 二、觀賞期長

台灣的休閒農業大多是屬於全年無休的經營型態，一年四季均有遊客到訪，因此適合於休閒農業應用的水生植物，其觀賞期必須要長，否則難以吸引人。

### 三、有適當的繁殖能力但對自然生態無破壞力

水生植物應用上最容易為人詬病之處在於其對生態環境可能造成的威脅，回顧過去歷史，由於引進外來繁殖能力與適應力超強的水生植物，例如布袋蓮、大萍(水芙蓉)、粉綠狐尾藻.....等，因人們管理不當或隨意棄養，種原流入野外後在溪流、湖泊中大量繁殖蔓延，佔據廣大空間，排擠在地的原生植物生存空間，造成生態浩劫，嚴重者甚至使河道及港口淤塞，造成水患，威脅到人民生命財產安全，因此政府每年必須耗費大量人力物力去清除。適合應用在休閒農業的水生植物必須不會有上述潛在的問題才行，否則會對生態環境造成破壞。

### 四、有特殊典故

水生植物本身如果俱備有特殊的地理、歷史或人文典故，則更能創造話題，成為吸引遊客的焦點，這一點在經營休閒農業上非常重要，經營者必須盡力去蒐集並善加應用。

自古以來水生植物即與人們生活息息相關，因此在人文、歷史、地理上的關係可說隨處可得，例如古代有名的詩經即有很多這類典故，詩經周南關雎篇詩文，乃描述女子在水邊採荇菜，引發男子的思慕之情。原文「關關雎鳩，在河之洲，窈窕淑女，君子好逑，參差荇菜，左右流之。」其中所提到的「荇菜」今名「荇菜」，為多年生草本水生植物。再如北宋學者周敦頤曾作「愛蓮說」，讚賞水生植物荷花：出淤泥而不染，濯青漣而不妖，中通外直，不蔓不枝；香遠益清，亭亭淨植；可遠觀而不可褻玩焉……，傳頌千古，都是著名的例子。

台灣社會日益富裕，休閒農業快速發展，近年來更結合鄉土意識，一些具有傳統風味的農特產被重新發掘與定位，成為新興產業，例如高雄縣美濃鎮以「客家文化原鄉」之名，吸引了大量遊客，各種旅遊事業蓬勃發展，所謂的美濃新三寶之一「野蓮」，更發展成為當地著名的農產品。野蓮學名為龍骨瓣荇菜，是當地一種野生的水生植物，曾經一度幾乎滅絕，目前美濃的種植面積大約有 50 公頃（張正揚，2007）。此種具備有特殊地理與人文典故的植物，在台灣各地都不難發現，是發展休閒農業最重要的資產。

台灣約有 300 種水生植物，近年來由於環境改變、工業發展、水質污染或外來物種危害等因素，導致物種逐漸消失。據世界自然保育聯盟（ICUN, the International Union for Conservation of Nature）的保育指數評估後，發現台灣水生植物有 50% 呈稀有或瀕危狀態，亟須保護（李松柏，2007）。因此歷年來台灣各地都有人發起各種活動，試圖保護這些土生土長的水生植物以免於滅絕，有名的例子如：桃園埤塘的台灣萍蓬草（方偉達等，2005）、台中縣大安、清水及龍井一帶沿海地區的大安水蓼衣（王唯匡等，2000）、台北市七星山夢幻湖的水韭、淡水出海口的水筆仔……等。在喚醒人們生態保育意識之餘，甚至與生態旅遊相結合，來保育這些水生植物，成為一股新興運動。凡此種種，皆能引起人們對水生植物的興趣與關注，在生態保育或環保教育上有其正面意義。

## 參、水生植物生態園之設計原理

經濟發展與生態環境的保護必須是兼容並蓄、維持和諧，而環境保護與生物多樣性的維持是發展永續農業的目標。花蓮區農業改良場 2002 年決定投入研究水生植物之初，即選擇於農場內設置一個水生植物觀察圃，該處田區原本栽種水稻，水源來自於中央山脈山腳下，水質清澈且終年源源不絕。將歷年蒐集得到的水生植物種原種植於圃內，一方面觀察記錄其生長習性，另一方面研究其作為休閒農

業之用途，在植物種類逐漸增多之後變成一個生態園（圖一）。

水生植物生態園之建構，是以結合生態水池與景觀休閒的設計理念來規劃，除了最重要的運用水循環系統與水淨化原理設計「生態水池」外，還包括「休閒景觀」這部份。園區內的休閒景觀區設有人行步道、景觀石、石桌椅及戲水淺溝道等休憩設施（圖二）。

生態水池部份則設置有：深水區、淺水區與溼地等不同區塊，依植物特性之不同而栽植有挺水植物（如大安水蓴衣、花蓮水蓴衣、小海帆、南國田字草、水丁香、圓葉節節菜、輪傘草、日本紙莎草、光冠水菊、荸薺、野慈菇、過長沙、豆瓣菜、田蔥、香蒲、荷、紙莎草及三白草等）、沉水植物（如苦草、馬藻、眼子菜、拂尾藻等）、浮葉植物（如台灣萍蓬草、芡、印度荇菜、小荇菜、睡蓮及野菱等）與漂浮植物（如滿江紅及青萍等）等四種類型的水生植物（楊遠波等，2001）（圖三）。

所謂生態水池很容易從字面上明瞭，就是在既定的土地上將不需要的泥土挖除一部份，使形成一個凹陷可蓄積水的池面。因地形的關係，將水池以步道區隔出上、下兩池，利用灌溉溝渠水源引入第一池(上池)，再由第一池後方以景觀石創造瀑布水流，一部分水進入景觀石底下的蓄水池，一部分水經由戲水淺溝道流入第二池(下池)，而第二池的水會透過引道再進入第一池，因此而形成了一個自然的水循環系統。

根據本場觀察結果，園區內因為豐富的生態相，吸引了其他各類生物的駐足停留，包括鳥類、兩棲類、爬蟲類、昆蟲、魚蝦等；使得園區在景觀休閒的風貌之下，也具有生態體驗教育的內涵。除此之外，亦針對水生植物觀賞利用，進行相關試驗研究，以期擴大水生植物的利用範圍，豐富農業生產與休閒生活。

## 肆、水生植物與生態園區的維護管理

不同種類的水生植物，同時生長在一個空間內，必定會有生長勢強與弱的競爭現象發生，要適時的將生育強勢的種類稍加修剪或清除掉，維護弱勢種類的生存空間。在夏季高溫的季節，水生植物生長特別快速，為避免強勢種類壓迫到其他弱勢種類之生長，每 2-3 星期要固定清理水池。

另外，水中單細胞藻類繁殖速度更快，若不定期將它們清除，不但會影響水生植物的生長，嚴重時會導致植株死亡，甚至整個族群就此消失。另外就是福壽螺的問題，只要有水的地方就一定有牠的存在，因為是生態園區，不施用化學農藥，只有靠人力去撈除，相當費工。

此外，可以飼養肉食性的魚類如烏鰡來防治，但是烏鰡吃得到水裡的螺，吃不到產在挺水植物莖上的卵，抑制不下其繁殖速率，釋放小魚初期福壽螺卵還是需靠人力來清除，等烏鰡長到夠大時，便會開始大量覓食福壽螺，之後慢慢就可維持生態的平衡了。

## 伍、適合於休閒農場應用之水生植物種類

### 一、台灣萍蓬草

台灣特有種的「台灣萍蓬草」公認是全世界最美的萍蓬草，亦被認為是台灣水生植物之代表；為全世界萍蓬草屬分佈最南端的萍蓬草，耐寒性佳。在本場生態園區內維持終年開花之特性，尤其在夏、秋二季表現得更是生趣盎然。

台灣萍蓬草(*Nuphar Shimadai Hayata*) (圖四)別稱水蓮花、河骨，屬於睡蓮科萍蓬草屬浮葉型植物，在台灣是為國寶級的水生植物，原本分佈在中、北部池塘中。近年來，由於土地需求大增，許多池塘遭填土使得幾乎被滅絕，目前野生族群僅見於桃竹一帶。為了挽救台灣萍蓬草漸漸減少之困境，花蓮區農業改良場著手進行保育之工作，首先引入幾株於生態水池園區內種植，觀察其生育狀況，發現對於植栽環境能夠適應良好，幾年下來自然繁殖出一片欣欣向榮的景觀。

台灣萍蓬草為草本植物，其地下根莖修長，葉子形狀為心形，葉基部呈V字形凹裂，長8~16公分，寬6~12公分不等，漂浮於水面上，有長柄。花序為單生花，看似花瓣的地方，事實上是花萼，真正的花瓣更小，就在雄蕊下方，雄蕊環繞在紅色的雌蕊外圍；花朵為5枚萼片組成，倒卵形黃色，長約2.5公分、寬約1.5公分；花瓣長方形8~12枚黃色，長約0.6公分，雄蕊多數，雌蕊柱頭8~12分歧，紅色，紅色雌蕊與黃色萼片（俗稱黃花紅心）為其特色。台灣萍蓬草葉柄和花梗會隨水位升降生長，以維持葉片浮在水面及花朵在水上開花，萍蓬草花朵無香味，花期約7天，晨間時開得較大，從花蕾至結果約需一個月時間；開始結果時，花梗就慢慢垂落水面，花萼由黃色轉紅，果實為漿果圓形，先端鳳梨頭狀，種子橢圓形黃綠色。萍蓬草果實在水中成熟後果皮會破裂，果實再浮出水面。

台灣萍蓬草的果實和睡蓮一樣，也是在水中成長的，種子的採集因而比較麻煩，因此，除了育種外，很少採用播種法繁殖，大都採用根莖無性繁殖的方式；地下根莖呈白色，十分肥厚強韌，分枝能力強，所以匍匐生長在池底泥土中，很快便能茁壯並迅速擴展，長滿整個池面。利用根莖進行繁殖時，可以把母株自泥中挖出洗淨以後，將匍匐莖一切剪成10~12公分長的小段，每段至少帶兩個芽體(生長點)，平鋪種在育苗盆中，同時在盆土表面鋪上一層小石子，再注滿水如此可避免根莖浮起，如此就可繁殖獨立的小植株，當新芽長成及根系長滿後，就可移植到新的場所了。

### 二、印度苔菜及小苔菜

臺灣約有六種睡菜科(Menyanthaceae)苔菜屬(*Nymphoides*)水生植物，都是

開白花，包括：小苔菜、銀蓮花、龍骨瓣苔菜、印度苔菜、龍潭苔菜及蘭嶼小苔菜（林春吉，2002），其中以印度苔菜（*N. indica*）（圖五）和小苔菜（*N. coreana*）適應性最佳，適合於休閒農場栽培，印度苔菜的葉形大，直徑可達 10~20 公分，質地也相當厚，很像睡蓮；小苔菜葉形小，直徑 5~10 公分左右。此二種苔菜生育旺盛、開花數多、開花期長又容易栽培，點點白花加上類似睡蓮的葉片，頗為吸引人，非常適合於休閒農場種植。

至於龍骨瓣苔菜（*N. hydrophylla*）又稱為「野蓮」，其長度可達 2 至 3 公尺，必須種植在很深的池塘才長得好，休閒農場為了遊客安全著想，設置的水池都不會太深，一般以安全為考量前提下，大部份生態水池水深以不超過 60 公分為原則（彭國棟，2001），因此不適合栽種。龍骨瓣苔菜在台灣分布的地方也不多，最有名的是高雄縣的美濃鎮，農民栽培作為蔬菜用（張正揚，2007）。

### 三、斑葉香蒲

斑葉香蒲（*Typha latifolia* ‘Variegata’）屬香蒲科香蒲屬，為香蒲之斑葉品種。植株直立，葉互生，自基部短縮莖依序長出，葉上具有明顯縱走條斑，斑紋呈乳白色，生長勢較一般香蒲弱，亦較不耐移植，適合種植在全日照及部分遮陰地點（Speichert and Speichert, 2004）。

### 四、燈心草

燈心草（*Juncus effusus*）屬燈心草科多年生草本植物，株型直立叢生。具直立的桿，細長且呈圓柱狀，色深綠具光澤，桿高約 50~100 公分，基部鞘外緣有明顯紅褐色。花序著生於桿頂，並由桿頂長出形狀相同的苞葉，因此花序看似從桿腹長出（Speichert and Speichert, 2004）。生長速率中等，在台灣幾乎全年均可生長。高桿燈心草（*Juncus inflexus* var. *glaucus*）又稱為大燈心草（林春吉，2002），株型較燈心草高大，桿色較淺且帶有藍色，不具光澤，花序著生方式與燈心草相同（Speichert and Speichert, 2004）。

### 五、紫海棠

紫海棠（*Hemigraphis alternata* ‘Exotica’）屬爵床科多年生草本植物，為人為選出之栽培種，非原生種。植株低矮叢生，多側芽，葉片正面墨綠至灰藍色，背面及葉柄呈深紫到紫紅色，生長期長，除冬季低溫時停止生長外，其餘季節皆為生長期。

### 六、鳶尾

鳶尾為鳶尾科（Iridaceae）鳶尾屬（*Iris*）的多年生草本、單子葉常綠植物，原於亞洲及中國大陸地區，現於世界各地均有栽植，在公園和庭院中常可睹其蹤影。鳶尾科鳶尾屬的植物，多分布於北半球的溫帶或寒帶地區，大都喜生於淺水當中，或土質濕潤但排水狀況良好、具微酸性的沙質壤土。耐寒力

佳，部分種類受深厚積雪覆蓋、氣溫降至 $-40^{\circ}\text{C}$ 以下之時，仍能安然越過嚴冬而於春季萌芽，並於初夏期間開花（陳文樹，2005）。但台灣的氣候環境下，冬季至早春季節的溫度顯然比溫帶地區為高，因此大多數源自於溫帶地區的鳶尾並不能適應本地氣候。本場曾自歐洲引進 8 個鳶尾品種，經多年種植觀察，其中唯有 Colorific 品種適應性較佳，植株生育旺盛，而且每年均能正常開花。

鳶尾植株型態均為直立，葉為帶狀劍形，由莖的基部產生兩排抱生葉。莖為草質，花的形狀似蝴蝶，雌蕊花柱有時擴大呈花瓣狀或分裂，果實為蒴果。本場所引進的Colorific鳶尾無論利用露地或水生方式栽培，植株生育及開花特性表現極佳；每年 4~5 月為開花期，鳶尾花花形娉婷美艷，適於栽培觀賞，每一植株通常具有 1~4 朵花，並以藍紫色最為常見，花朵是由 6 個花瓣狀的葉片構成包被，花被形狀細長。倒卵形的外輪花被裂片較大，內面中央有雞冠狀之附屬物；內輪花被裂片稍小，為倒卵狀的橢圓形且斜向開展。

## 陸、結 語

健康台灣就是享有優質、安全、休閒、生態的生活與環境，應運而起的休閒農業也隨之蓬勃發展；而休閒農業的特色，就是農業生產、生態與生活相結合的產業，台灣東部擁有豐富美麗好山好水的自然資源，例如花蓮縣風光明媚，乾淨清澈的水源，造就了馬太鞍濕地生態保護區的絕佳環境。再如宜蘭縣潮濕多雨，地下水位高而充沛，擁有豐富的水生植物繁衍其中，縣內雙連埤更被稱為「水生植物的天堂」。發展環保農業，維護生態環境和諧，加強水資源利用、國土保安及生物多樣性保育等工作，可讓台灣魅力農村成為永續發展的綠色生命之島。

## 參考文獻

1. 王唯匡、黃朝慶、蔣鎮宇 2000 台灣特有水生植物大安水蓑衣族群分化與保育之探討 自然保育季刊 31:54-58。
2. 方偉達、賴明洲、方偉宏 2005 再造臺灣萍蓬草棲地 冠羽 146(12):7-11。
3. 李松柏 2007 台灣水生植物圖鑑 晨星出版社 台北 416pp.。
4. 林春吉 2002 台灣水生植物(1)－蕨類・雙子葉植物篇 田野影像出版社 台北 207pp.。
5. 張正揚 2007 季節優勢的美濃地產—野蓮 鄉間小路 33(8):74-76。
6. 彭國棟 2001 如何營造有生命力的生態水池 自然保育季刊 35:6-10。
7. 楊遠波、顏聖紘、林仲剛 2001 台灣水生植物圖誌 行政院農業委員會 台北 p.1-9。
8. 陳文樹 2005 可耐寒冬 初春萌芽 初夏開花的一鳶尾花 台灣花卉園藝 212 : 57-58.。
9. IUCN, the International Union for Conservation of Nature. <http://cms.iucn.org/>
10. Speichert, G and S. Speichert. 2004. Encyclopedia of water garden plants. p143. Timber Press. Oregon.

# The application of aquatic plants in leisure agriculture

Yueh-Shiah Tsay and Wen-Hwa Lin

Hualien District Agricultural Research and Extension Station

## Abstract

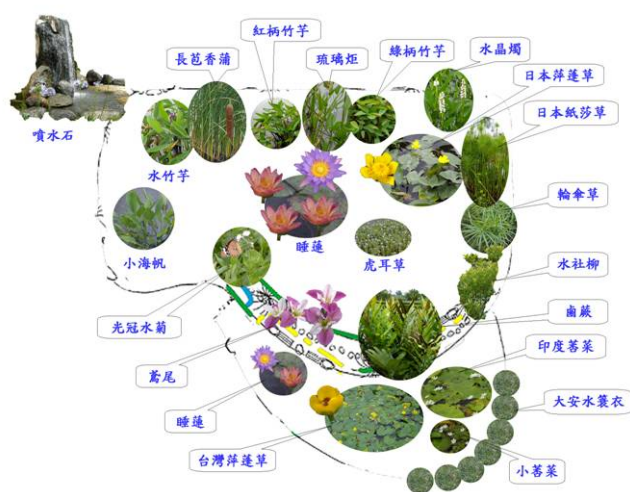
Aquatic plant consists of a wide range of species. This paper discusses the required features of an aquatic plant applicable for leisure agriculture including: with special flowering characters or special colors, long ornamental period, with appropriate reproductive capacity but without damaging the natural ecology, with special story and so on. Using cyclic watering system and water purification principle, to construct an ecological aquatic garden, the combination of an eco-pond and landscape leisure facilities was available to use for leisure agriculture. The maintenance and management methods for aquatic plants and ecological park are also described in this paper, so that the aquatic plants can be sustainable. Finally, according to the results of observational studies in recent years, some aquatic plants suitable for local leisure farms were recommended: *Nuphar Shimadai* Hayata., *Nymphoides indica*, *Nymphoides coreana*, *Typha latifolia* 'Variegata', *Juncus effuses*, *Hemigraphis alternata* 'Exotica', and *Iris* spp.



圖一、本場水生植物生態園



圖二、景觀石及步道部份



圖三、水生植物生態園植物配置示意圖



圖四、台灣萍蓬草、小薔菜與芡



圖五、印度菩菜

# 水生植物在水族箱景觀之運用

徐志雄

勝洋休閒農場 場長

## 壹、前言

隨著國民生活品質的提高，以及都市化的關係，一般家庭會設置水族缸，除了可以釋放生活的壓力，也可以欣賞自然生態之美。早期台灣的水族缸多以觀賞魚為主，民國 80 年以前，臺灣因為技術面的問題，只有少部份的玩家，有機會看到國外的「水草」缸，進行水草缸栽植經驗。民國 80 年左右，臺灣開始引進德國系統的水草缸，以解決水草在水族箱栽培的困難點，在以養觀賞魚為主的水族缸之外，開啓另一個以觀賞「水草」為主要目的的水族缸。因為水草種類多樣，變化也大，有各種應用方式供人們搭配栽植，加上可營造多樣豐富的生態景觀，所以深受人們喜愛。早期因為德國系統的價格高，水草缸較未普及，後來臺灣相繼開發出適合本地的水族用品，降低設備的價格，擴大消費族群，民國 86 年至今，「水草缸」成為國人水族觀賞上的主流。民國 90 年以後，臺灣引進中國製水族用品，造價更低，更加擴大水草愛好者族群，掀起另一波水草缸風潮。本文以一位水草場經營者的角度，敘述目前水生植物在水族缸的運用方式，並說明臺灣水草業者的困境，提出解決的辦法，供相關業者及社會大眾參考。

## 貳、水草缸中水草的分類

目前全世界普遍流通的水族缸用水草約有二百多種以上，國內普遍使用水草約有一百種左右。

### 一、依造景位置而分

- (一) 前景草：以型態低矮的水草為主，其中又以苔蘚類為最多，如默石、鹿角苔、矮珍珠、溝繁縷、挖耳草等，因為距離光源較遠，所以栽培較為困難。
- (二) 中景草：如珍珠草、中柳、小柳、紅蝴蝶、三角葉、黃金錢、綠金錢等，葉型多樣、顏色變化較多，常常是造景的視覺焦點。
- (三) 後景草：如大柳、大捲浪、新中柳、水蘭、扭蘭等，一般葉型較大，較容易照顧。

### 二、依種植難易度而分

- (一) 一般草：以一般容易種植的水草為主，如小榕、金魚藻、綠菊、紅菊、鐵皇冠等，比較不需要照顧，屬於入門級水草。
- (二) 紅色水草：屬於需要鐵質、二氧化碳需求高的水草，要較用心照顧，如紅蝴蝶、大百葉等，深受臺灣玩家級的人仕所喜愛，
- (三) 特殊水草：一般水質要求比較軟（KH、GH 高），光線強、CO<sub>2</sub> 濃度高，如太陽草、穀精草等，屬於進階玩家喜愛的水草。

### 三、依水草包材而分

- (一) 塑膠盆包材：以岩棉、塑膠盆、小石頭為包覆材料，80%的水草採此型態包裝出售。
- (二) 不鏽鋼網包材：以前景草為主，在水草場包裝完成，運輸容易，在客戶端容易造景，目前市面上如矮珍珠片、默石、三角默石、挖耳草等，價格比傳統盆裝為高，為最近流行的包材。
- (三) 特殊造型：將水草加工種植在木頭、石頭、陶器上，可營造自然氣息，在造景應用上，可營造出不一樣的風格，也是目前流行的趨勢，但運輸成本高，單價相對高。

## 參、臺灣原生水草的運用

臺灣廣義性的水生植物約有三百種左右，大部份的沉水植物及部份的挺水

植物可應用在水族栽培。種植臺灣的水草缸，一方面可提升農產品的價格，並可扮演生態保育及教育的功能，減少外來種入侵環境的問題。

臺灣原生的水草有節節菜屬（印度節節菜、南仁節節菜、圓葉節節菜等）、水蓴衣屬植物（大安、柳葉、頭城水蓴衣等）、臺灣水韭、挖耳草、稈蓋、臺灣萍蓬草、三白草、魚腥草、水車前、白花紫蘇草、紅花紫蘇草等。經過這幾年的推廣，有些臺灣原生的水草已在國際流通。

## 肆、水族缸造景方法

- 一、荷蘭式—依據美學理論強調華麗美感的追求。
- 二、德國式—所用的素材和動植物都要依據生態理念設計，常讓沉水植物挺水生長或開花，營造自然生態的景觀。
- 三、日本式—強調意境與素雅，甚至還追求禪意。
- 四、臺灣式—強調栽培困難度高的水草，經常使用紅色水草。
- 五、南美式—會放置流木、石頭等，以強調亞馬遜河的野性環境。
- 六、沼澤式—分為水面上及水面下 2 個區塊，水面上種植如觀賞鳳梨、蕨類等陰性植物，水面下種植沉水植物的立體栽植法，營造生態的樂趣。

## 伍、世界的水草趨勢

日本 ADA 水族造景比賽是世界最大的水族造景比賽，每年會吸引世界近百個國家參與，臺灣代表常常得到大獎，表示臺灣的水族造景能力不輸其它的國家。德國紐倫堡水族展是當前最大的水族展，每年吸引世界各地買家參觀採購。臺灣每年於世貿舉辦水族展，以往也能吸引全世界買家，近年來中國水族業逐漸興起，在五年前已漸漸失去領先優勢。隨著中國經濟發展，生活品質提升，對水族觀賞的需求增加，每年於廣州舉辦的水族大展，場面盛大，未來可能成為世界最大的水族展。

## 陸、結 語

近年來，隨著水草缸的流行與推廣，創造出觀賞用「水生植物」的市場，早期種植農戶少，故市場價格高，但隨著農戶增加以後（臺灣目前的水草農戶約有四十家左右，全臺灣皆有分佈），產生市場上供過於求的現象，削價競爭的結果，使得生產利潤降低。為維持水草生產的利潤，本文以水草農場經營者的角度，提出以下解決方案：

- 一、拓展外銷市場：全世界大部份國家皆有需求。
- 二、開發新品種：與學術單位合作，創造新的水草品種。
- 三、新造景方式的開發：將原有水草盆栽以不同的方式呈現，如片狀等特殊商品。
- 四、創造其他使用價值：如食用、健康食品、農產加工品，並結合休閒產業等，創造水草新用途。